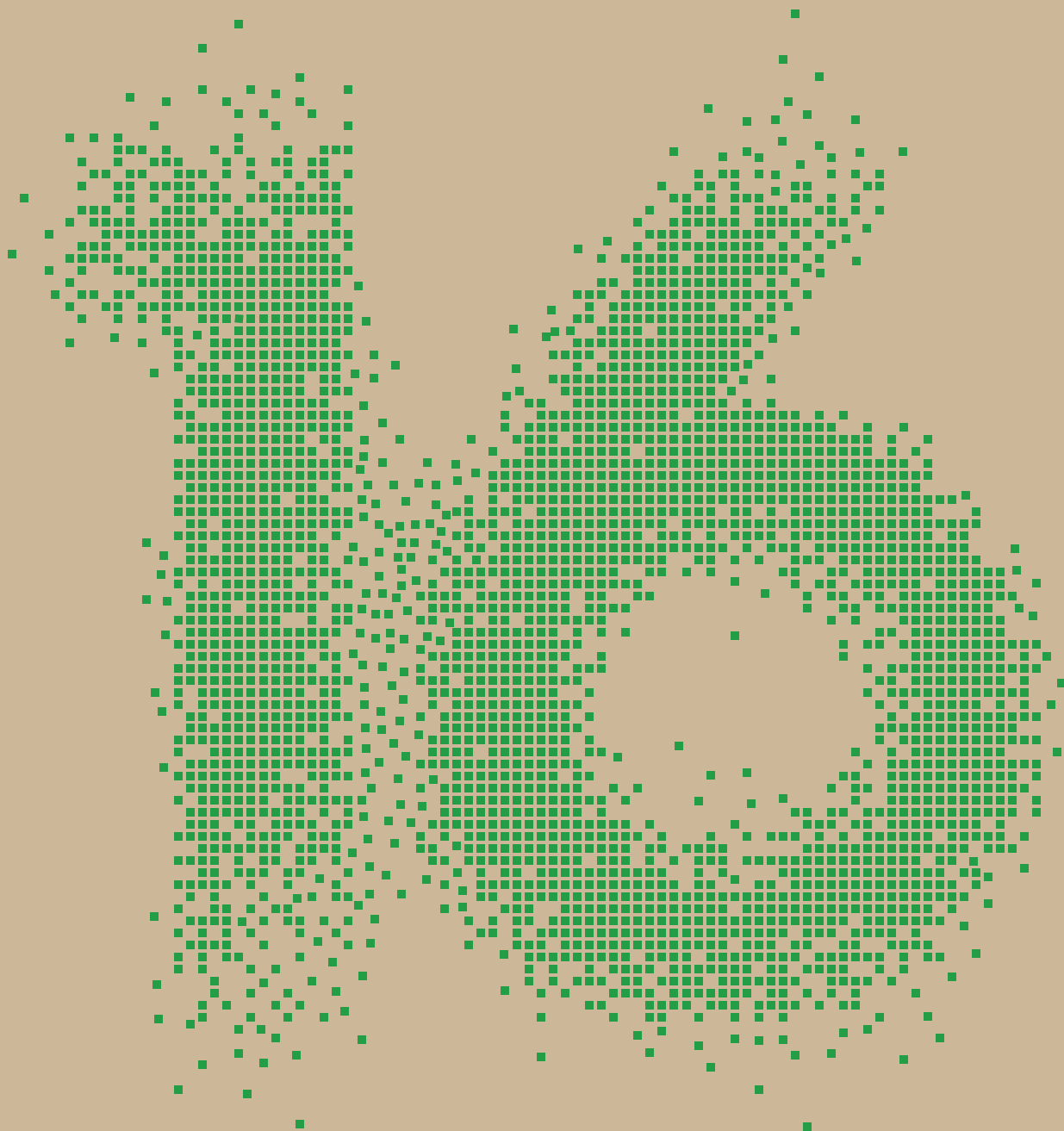
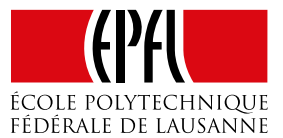




PANORAMA 016
JAHRESBERICHT

PANORAMA 2016
JAHRESBERICHT DER EPFL





INHALT

#000 VORWORT 01 02 03 04 05

#001 LEHRE 06 07 08 09 10 11 12

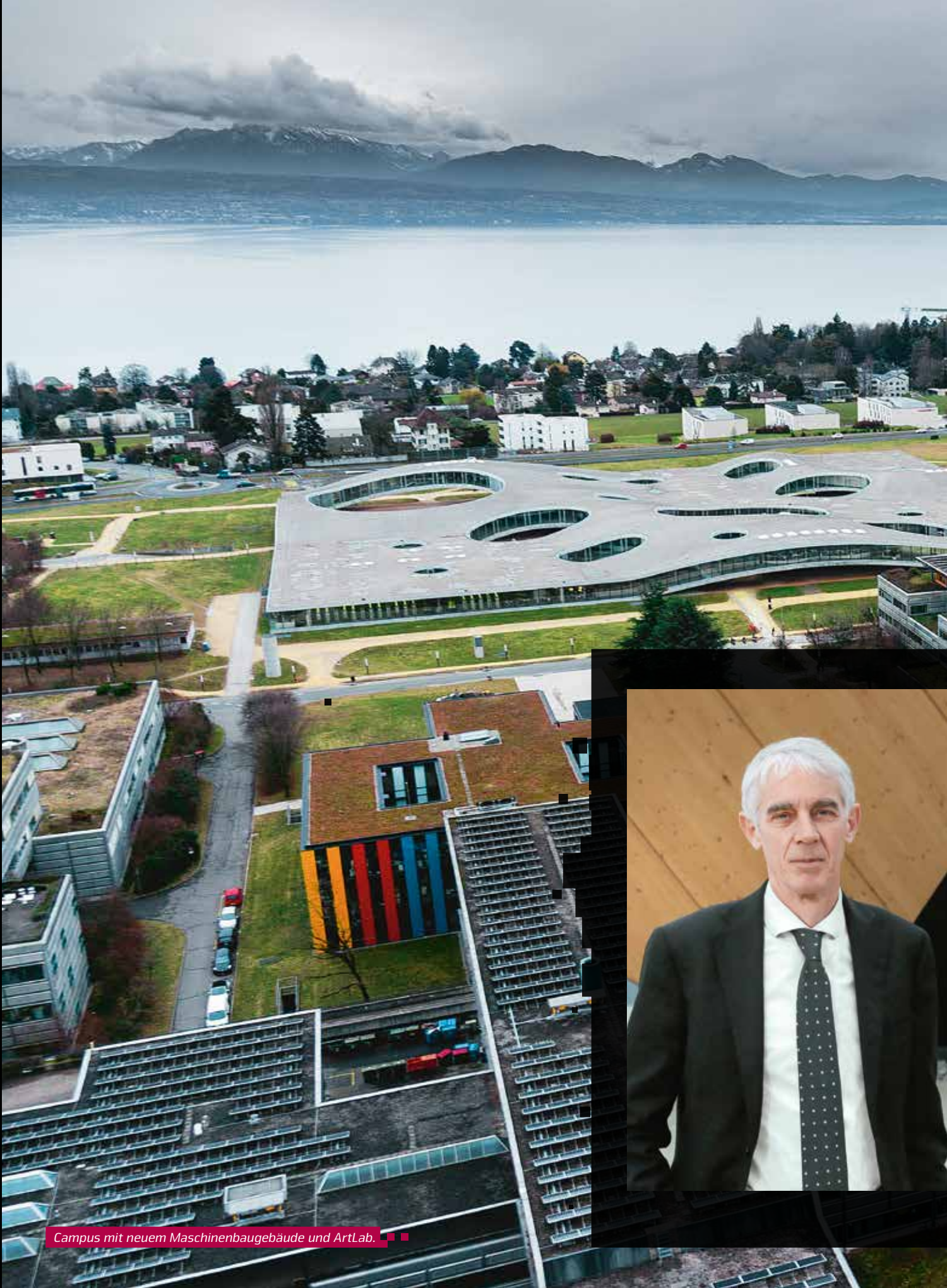
#002 FORSCHUNG 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

#003 TECHNOLOGIETRANSFER 35 36 37 38 39 40 41 42

#004 ÖFFNUNG 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54

#005 PERSONALIA 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64

#006 DIE EPFL IN ZAHLEN 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75



Campus mit neuem Maschinenbaugebäude und ArtLab. ■ ■

DAS JAHR 2016 ENDETE MIT
ZWEI HERVORRAGENDEN
NEUIGKEITEN FÜR DIE
WISSENSCHAFT UND LEHRE
UNSERES LANDES.



05
06
07
08
09
10
11

000 #

MARTIN VETTERLI PRÄSIDENT

Dieses *Panorama 2016* zeichnet ein Jahr nach, das in den drei der EPFL zugewiesenen Aufgabenbereichen Lehre, Forschung und Technologietransfer von zahlreichen Ereignissen geprägt war. Wie gross und breit gefächert das Interesse an unserer Hochschule ist, beweisen die Tausenden zu den Informationstagen Ende Jahr aus dem ganzen Land angereisten, begeisterten Gymnasiasten sowie die mehreren Zehntausend Besucher an den Tagen der offenen Tür, die mehr über die Arbeit in unseren Labors erfahren wollten. Ungeachtet des Röstigrabens verging kein Tag ohne einen Artikel über die Forschungsarbeit der EPFL in der Presse der Deutsch- oder Westschweiz. Dies haben auch die Investoren erkannt, denn noch nie zuvor ist es den Start-ups gelungen, sich so viel Kapital zu beschaffen: 397 Millionen Franken, d.h. 50% mehr als 2014.

Ausserdem endete das Jahr 2016 mit zwei hervorragenden Neuigkeiten für die Wissenschaft und Lehre unseres Landes: Einerseits können wir wieder an dem für die Zukunft der Hochschule grundlegend wichtigen

europäischen Forschungsprogramm Horizon 2020 teilnehmen, und andererseits blieb der Bereich Forschung und Lehre trotz Budgetkürzungen in anderen Gebieten verschont. Zudem war die Unterstützung des Parlaments für die eidgenössischen technischen Hochschulen von grundlegender Bedeutung.

Folglich konnte die neue Schulleitung bei ihrem Amtsantritt am 1. Januar 2017 feststellen: Der EPFL geht es gut. Wir möchten deshalb an dieser Stelle Patrick Aebischer und seinen Teams sowie allen, die die EPFL tagtäglich mit Leben erfüllen, dafür danken, uns die Schlüssel zu einem herausragenden Campus übergeben zu haben. 2019 werden wir gemeinsam den 50. Jahrestag der Eingliederung unserer Hochschule ins System der eidgenössischen technischen Hochschulen feiern. Dank des Engagements der EPFL-Gemeinschaft sowie der Unterstützung der Schweizer Politik und Wirtschaft entspricht dieser Meilenstein ebenso vielen Jahren des Wachstums und rasanter Entwicklungen.



Die Studierenden profitieren von einem Mix an Unterrichtsformen: Vorlesungen, praktische Arbeiten, MOOCs und fächerübergreifende Projekte.



#001 LEHRE

Bei der Ausbildung ihrer Ingenieure, Architekten und Wissenschaftler verfolgt die EPFL stets das Ziel, die Qualität der Lehre im Rahmen eines eng mit den grossen Herausforderungen unserer Zeit verbundenen Studiengangs mit pädagogischen Innovationen zu verbinden. Der über mehrere Jahre entwickelte Unterricht des Discovery Learning Program in Form praktischer Arbeiten steht stellvertretend für diese Konzeption der Lehre. Durch die Einweihung des Maschinenbaugebäudes 2016 konnte sich ein Grossteil dieses Programms in einer neuen, spitzentechnologischen Infrastruktur mit zuvor auf dem ganzen Campus verstreuten Labors einrichten.

Mit diesen neuen Unterrichtsräumen sollen die praktischen Arbeiten modernisiert werden und noch mehr Schwung erhalten, damit die Studierenden ihr Theoriewissen anwenden und sich so zu eigen machen können. Ausserdem verfügen sie nun über ausreichend Platz, um selber kreativ und unabhängig Lösungen für noch offene Fragen zu finden. Schliesslich bieten diese Räume Gelegenheit, allgemeine Kenntnisse beispielsweise für die Führung fächerübergreifender Projekte oder das Arbeiten in Gruppen zu erwerben.

Die Weiterentwicklung des Discovery Learning Program soll fortgesetzt werden und von neuen Synergien zwischen mehreren Fachrichtungen profitieren, um die zahlreichen Schnittstellen sinnvoll zu gestalten. Die Qualität der in diesem Rahmen geleisteten Arbeit weist auf eine der nächsten grossen Herausforderungen in Sachen Bildung hin: Wie können wir die Kreativität unserer Studierenden fördern, um ihnen eine aktivere Rolle zuzuweisen und die Attraktivität der Studiengänge weiter zu erhöhen? Durch die Stärkung dieser Besonderheiten und einer innovativen, hochwertigen Lehre «made in EPFL» wird es uns gelingen, die Positionierung unserer Hochschule zu konsolidieren.

PIERRE
VANDERGHEYNST
VIZEPRÄSIDENT
FÜR LEHRE

*DIE EPFL SETZT
SICH STETS FÜR
EINE VERBINDUNG
AUS UNTERRICHTS-
QUALITÄT UND
PÄDAGOGISCHER
INNOVATION EIN.*



NEUE HORIZONTE IN DER WEITERBILDUNG

BALD WIRD MAN AN DER EPFL AUCH OHNE VORGÄNGIGES DIPLOM ERSTKLASSIGE DIGITALE KOMPETENZEN ERWERBEN KÖNNEN. DIE KÜNFTIGEN ONLINE-KURSE DER EPFL EXTENSION SCHOOL STEHEN ALLEN OFFEN UND GEWÄHREN ZUGANG ZU EINEM ANERKANNTEN ABSCHLUSS SOWIE AKADEMISCHEN ECTS-CREDITS.

Web Development sowie Mobil- und Datenwissenschaft stehen ab Sommer 2017 im Mittelpunkt des Weiterbildungsprogramms der EPFL Extension School. Auch wenn für diese Online-Kurse kein vorgängiges Diplom erforderlich ist, sind sie nicht weniger anspruchsvoll, weil sie komplexe, in der Industrie sehr gefragte Spezialisierungen in spitzentechnologischen Bereichen bieten. «Diese Programme sollen den Teilnehmern erstklassige technologische Kompetenzen verleihen, damit sie in Beruf und Privatleben voll vom digitalen Zeitalter profitieren können», erklärt Marcel Salathé, akademischer Leiter der EPFL Extension School.

Die EPFL möchte über diese Weiterbildungsprogramme Fachleuten die Möglichkeit bieten, digitale Kompetenzen zu erwerben und zu validieren. Die Teilnehmer absolvieren den mehrmonatigen Online-Kurs nach ihrem eigenen Rhythmus und erhalten am Ende eine Kursbestätigung der EPFL sowie ECTS-Credits. Den krönenden Abschluss dieser Schulung, die dank ihrer bescheidenen Kosten von rund 250 Franken pro Monat für jedermann erschwinglich sein dürfte, bildet ein offizieller Titel. Die EPFL Extension School bietet den Teilnehmern dieser Online-Kurse eine massgeschneiderte Unterstützung.

Die am 20. Oktober an der EPFL vom Präsidenten Patrick Aebischer und dem designierten Präsidenten Martin Vetterli eröffnete EPFL Extension School wird durch die von Logitech-Gründer Daniel Borel ins Leben gerufene Stiftung swissUp unterstützt.

ROBOTER THYMIO HÄLT IN FRANZÖSISCHEN SCHULEN EINZUG



DER IN WESTSCHWEIZER SCHULEN BEREITS GUT VERANKERTE, AN DER EPFL ENTWICKELTE LERNROBOTER THYMIO ERHÄLT NACHWUCHS IN EUROPA.

Vor knapp vier Jahren verliess das erste Exemplar die Labors der EPFL. Heute arbeiten weltweit mehr als 14'000 Thymio-Roboter – ein spektakulärer Zuwachs! In Frankreich wurde er nun sogar im Rahmen eines umfangreichen Programms für den Unterricht in digitalen Wissenschaften in Kindergärten und Primarschulen als Referenzinstrument eingeführt. In der Westschweiz nutzen bereits viele Schulen dieses pädagogische Hilfsmittel. Mehrere Hundert Lehrkräfte wurden ausgebildet, um den Roboter in ihren Klassen einzusetzen. Des Weiteren hält er auch in den Deutschschweizer Bildungsstätten Einzug.

Gemäss dem Initiator des Projekts Thymio bietet der Lernroboter eine breite Palette an Programmierungs- oder Dekorationsmöglichkeiten und ist dennoch kostengünstig. Er kann dazu dienen, die Grundlagen der Robotik oder der Informatik sowie vieler anderer Fächer von der untersten Primarstufe bis zum Gymnasium zu unterrichten. So wurden zahlreiche Programme entwickelt, z.B. für die Entdeckung der fünf Sinne, den Musikunterricht, die Veranschaulichung des Kraftprinzips in der Physik oder das Üben von Addition und Subtraktion in der Mathematik. Ausserdem werden alle technischen, pädagogischen und wissenschaftlichen Daten über ein Open-Source-System geteilt und stehen den Benutzern frei zur Verfügung.

DER CA. 11 X 11 CM GROSSE
ROBOTER THYMIO IST EIN
PÄDAGOGISCHES HILFSMITTEL,
MIT DEM DIE TECHNOLOGIE IN
DER SCHULE EINZUG HALTEN SOLL.

PROVISORISCHE BAUTEN FÜR DIE NEUGESTALTUNG URBANER RÄUME

WÄHREND DES GANZEN SOMMERS WAREN
SÜDLICH DES BAHNHOFES LAUSANNE
HOLZBAUTEN ZU SEHEN, DIE VON
STUDIERENDEN DER FAKULTÄT FÜR
BAU, ARCHITEKTUR UND UMWELT (ENAC)
ERRICHTET WORDEN WAREN.

Ab Ende April zog eine offene Baustelle im Bahnhof Lausanne zahlreiche Neugierige an. 23 Studierende aus den Bereichen Architektur, Bauingenieurwissenschaften und Umweltengineering bewaffneten sich mit Sägen und Hämmern, um in weniger als einer Woche provisorische Bauten zu errichten. «Die Herausforderung bestand darin, über Projekte für die Verbesserung der Qualität dieses öffentlichen Raums nachzudenken, der im Zuge der Bauarbeiten im Bahnhof umgestaltet werden soll», erklärt Projektkoordinatorin Jade Rudler. Konkret sollte die künftige Fussgängerzone mit Bänken, Blumenbeeten und einem symbolischen Bahnhof attraktiver gestaltet werden. «Die Stadt Lausanne und die SBB haben uns die Bauarbeiten vorgestellt, die im Rahmen von Léman 2030 durchgeführt werden, und wir haben uns vier Projekte ausgedacht», erklärt die Architekturstudentin Yasmin Sgroi. So baute ihre Gruppe eine öffentliche Sitzbank mit Blick auf den See durch den Einschnitt der U-Bahn-Linie M2. Wenige Meter entfernt vor dem Café du Simplon richteten die Studierenden einen Wartesaal ein. Die Ideen, die der Stadt als Inspirationsquelle für dauerhafte Anlagen dienen könnten, wurden von den Lausannerinnen und Lausannern sehr gut aufgenommen.

RIESIGER HOLZPAVILLON ALS UNTERRICHTS- PLATTFORM

IM FRÜHLING 2016 WURDE AUF DEM CAMPUS EIN
PROVISORISCHER PAVILLON ERRICHTET. DAS VON
DEN 200 ERSTJAHRSTUDIERENDEN DER FAKULTÄT
FÜR ARCHITEKTUR ERRICHTETE GEBÄUDE IST
ALS UNTERRICHTSPLATTFORM KONZIPIERT.

Die Lernenden arbeiteten in zwölf Design-Studios, um Projekte für eine Integration in die Tragestruktur des Gebäudes vorzuschlagen. In den zwölf architektonischen Installationen konnten die Besucherinnen und Besucher diverse Empfindungen und Gefühle erleben. Für sämtliche Module des rund zehn Meter hohen Baus wurden ausschliesslich Holzbalken als Rohmaterial verwendet, um den Raum zu gestalten. An der Umsetzung des Projekts arbeitete das gesamte Team des Ateliers für Raumgestaltung (ALICE), das zusätzlich vom externen Ingenieur Rémy Meylan und verschiedenen Sponsoren aus der Industrie unterstützt wurde. Die Studierenden erhielten so die einzigartige Gelegenheit, an einem Prototyp in Originalgrösse zu arbeiten und von einem Bauingenieur Rückmeldungen zu ihren Plänen zu erhalten. Nun wird das Experiment andernorts wiederholt: Der im Juni 2016 abgebaute Pavillon steht nun an der Höheren Fachschule für Architektur in Versailles nahe Paris. Ausserdem wurde in Peru ein kleineres Modell gebaut, und für Sommer 2017 ist eine Zusammenarbeit zwischen dem Labor ALICE und der Zürcher Hochschule der Künste sowie der Stadt Zürich geplant.



AUF DEM CAMPUS IST
EINE 10 METER HOHE
HOLZKONSTRUKTION
ENTSTANDEN.

DIE STUDIERENDENGRUPPE,
DIE DIE VIRTUELLEN, MIT
SENSOREN AUSGESTATTETEN
SCHLAGZEUGSTÖCKE NAMENS
TIKKU ENTWICKELTE.



STUDIERENDE IM EINSATZ FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

2016 WURDEN VIER ARBEITEN VON
STUDIERENDEN DER EPFL UND DER UNIL,
DIE DIE NACHHALTIGE ENTWICKLUNG
BERÜCKSICHTIGEN, MIT DEM
DURABILIS-PREIS AUSGEZEICHNET.

Büttner, Alexandre Rychner und Juliette Vautey mit dem Titel «Le moulin à voiles, cultures de plantes alpines» überzeugte die Jury mit ihrem Trocknungsgerät für Medizinalpflanzen als Alternative für chemische Produkte sowie zur Förderung der lokalen Ressourcen und des örtlichen Handwerks.

Stefan Odermatt interessierte sich hingegen für den Geografieunterricht und die Integration der nachhaltigen Entwicklung in den Lehrplan ab der Gymnasialstufe. Die UNIL-Studentin Diane Linder analysierte die ästhetischen und spirituellen Beziehungen zwischen Mensch und Natur, die einige zu einem nachhaltigkeitsfördernden Lebensstil veranlassen. Leila Chakroun präsentierte schliesslich im Rahmen ihres Master-Studiums an der UNIL eine Arbeit über die japanischen Nationalparks, um im Westen einen anderen Ansatz beim Thema Ökologie zu fördern.

VON DER IDEE ZUR HERSTELLUNG IN LAUSANNE UND CHINA

25 STUDIERENDE DER EPFL, DER
UNIL UND DER ECAL HABEN AN DER
ZWEITEN AUSGABE DES VOM COLLÈGE
DES HUMANITÉS ORGANISIERTEN
CHINA HARDWARE INNOVATION CAMP
TEILGENOMMEN. ZIEL WAR DER BAU
INNOVATIVER PROTOTYPEN.

Von der Idee zur Herstellung: So lautete die Herausforderung, der sich vier Gruppen von Studierenden der EPFL, der ECAL und der UNIL im Rahmen des China Hardware Innovation Camp gestellt haben. Das von der EPFL durchgeführte Projekt wurde mit einer 16-tägigen Reise nach Hongkong und Shenzhen abgeschlossen, um die verschiedenen Schritte einer Prototypenherstellung kennenzulernen. Als Ergebnis wurden der Öffentlichkeit im Herbst vier Projekte vorgestellt. «Eine Glanzleistung, weil die Studierenden im Durchschnitt nur einen Tag pro Woche Zeit für ihr Projekt hatten», betont Marc Laperrouza, Leiter des Programms CHIC.

Unter den verwirklichten Projekten ist Tikku das spielerischste Produkt: Mithilfe von zwei Schlagzeugstöcken mit Sensoren, einem Beschleunigungsmesser und einem Gyroskop kann virtuelles Schlagzeug gespielt werden. Hibachi ist ein programmierbarer Behälter zum Aufwärmen mitgebrachter Speisen, während mit dem Briefkasten Aimo dank eines virtuellen Schlüssels Gegenstände ausgetauscht werden können. Okeep will schliesslich das Fahrradfahren dank eines intelligenten Helms mit Audio-GPS und Blinklichtern sicherer machen. Die Ausgabe 2017 des Programms begann im Herbst mit einem Workshop, an dem 45 Studierende der EPFL, der UNIL, der ECAL und der UNIGE teilnahmen. Das Programm CHIC wird nun übrigens auch als Nebenfach für die Studierenden der EPFL angeboten und umfasst je einen Teil in China und Russland.

SEMESTERARBEITEN: ERSTE SCHRITTE IN DER FORSCHUNG

ERIC UNNERVIK ENTWICKELTE
FÜR SEIN MASTER-PROJEKT
EIN SELBSTFAHRENDES
MINIATURMOTORRAD.

MOTORRAD DER ZUKUNFT OHNE FAHRER

Der Mikrotechnikstudent Eric Unnervik hat ein Minimotorrad entwickelt, das sich selber im Gleichgewicht halten kann. Die kleine Wundermaschine braucht lediglich eine Richtungsangabe, um dann ohne weitere Eingriffe mit 60 km/h über die Strasse zu flitzen. Zwar braucht das Motorrad noch etwas Hilfe von seinem Fahrer, aber die EPFL arbeitet bereits an Versionen, die eine vordefinierte Strecke selbstständig zurücklegen können. Letztlich soll die Maschine besser fahren können als der Mensch.



PLASMA-MOTOR FÜR DIE RAUMFAHRT

Félicien Filleul arbeitete für seinen Master in Physik am Bau eines Antriebssystems mit Plasmakraftstoff für Kleinsatelliten und Raumsonden. Die Besonderheit dieser Arbeit liegt vor allem in der Antenne für die Erzeugung einer in den Plasmakernen ausgesandten elektromagnetischen Welle, mit der die Dichte des Plasmastrahls geregelt werden kann. Diese Lösung könnte für den Antrieb von Satelliten wie Cubesats von Interesse sein.



CHRISTELLE OLTRAMARE ANALYSIERTE
DIE HAARE VON FREIWILLIGEN IN
BURKINA FASO, UM PESTIZIDRÜCKSTÄNDE
NACHZUWEISEN.

PESTIZIDRÜCKSTÄNDE IM HAAR

Christelle Oltramare sammelte für ihre Master-Arbeit im Bereich Umweltwissenschaften 110 Haarproben in Burkina Faso und entwickelte ein Instrument für den Pestizidnachweis. Zwei Monate lang sammelte sie in mehreren Dörfern Haarproben von Freiwilligen, um die Auswirkungen des Gemüseanbaus auf die Bauern zu bestimmen. Die Ergebnisse zeigten, dass die Menschen einem regelrechten Pestizid-Cocktail ausgesetzt sind.



STADTVIERTEL FÜR DIE ERFORSCHUNG EINER GRÜNEREN MOBILITÄT

Das Semesterprojekt von Charles Jeanbart verbindet das Thema Mobilität mit dem Solar Decathlon, einem Wettbewerb zwischen Universitäten, mit dem ein autonomes Solarhaus entworfen werden soll. Der Student der Bauingenieurwissenschaften befasste sich im Zusammenhang mit dem Projekt für ein Solarhaus mit dem Thema Mobilität. Im Rahmen eines Fuhrparks aus Elektro- oder Hybridfahrzeugen entwickelte er ein Modell, das sich in ein Smart-Grid-Konzept integrieren liesse, um die Produktion und den Verbrauch von elektrischem Strom zu optimieren.



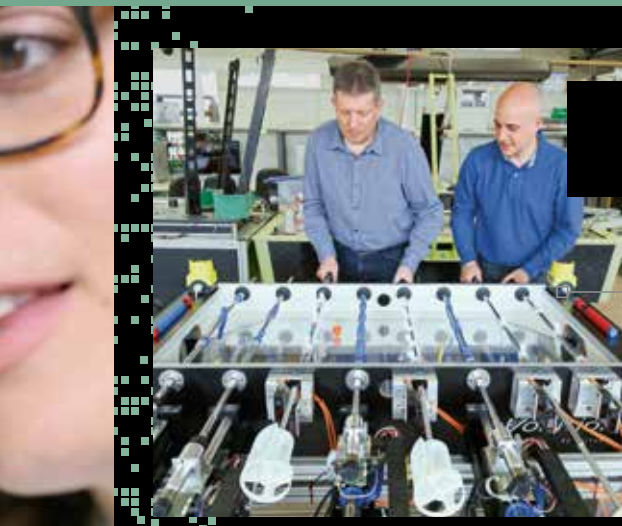
TWIKE: ÖKOLOGISCHES DREIRAD

EPFL-Master-Student Adrien Hoffet verbessert den Komfort des mit Fahrradpedalen ausgerüsteten kleinen Elektrofahrzeugs Twike. Das lustige kleine Fahrzeug besitzt zahlreiche Vorteile für eine Nutzung in der Stadt, leidet aber noch unter seiner rudimentären Innenausstattung. Adrien Hoffet widmete seine Master-Arbeit der Perfektionierung des Dreiradfahrzeugs, indem er es mit einem Minibordcomputer ausrüstete und das Getriebe dank eines elektronischen Systems sowie eines zweiten Motors verbesserte.



ADRIEN HOFFET IM TWIKE,
MIT DEM ER AUS DEUTSCHLAND
ZURÜCKKAM.





CHRISTOPHE SALZMANN
(LINKS) UND LÉO SIBUT
MIT IHREM
TISCHFUSSBALLMEISTER-ROBOTER.



TISCHFUSSBALLSPIELENDER ROBOTER

Ein von Studierenden der EPFL entwickelter Roboter kann beim Tischfußballspielen mit mittelguten Spielern mithalten. Der im Labor für Automatik entwickelte Roboter verfügt über motor-gesteuerte Arme und eine Kamera, die 300 Bilder pro Sekunde schiesst. Der Master-Student Léo Sibut befasste sich mit der Datenerhebung und der Hebelsteuerung, um die Präzision und Zuverlässigkeit des Roboters zu verbessern.



SERVER ALS HEIZKÖRPER

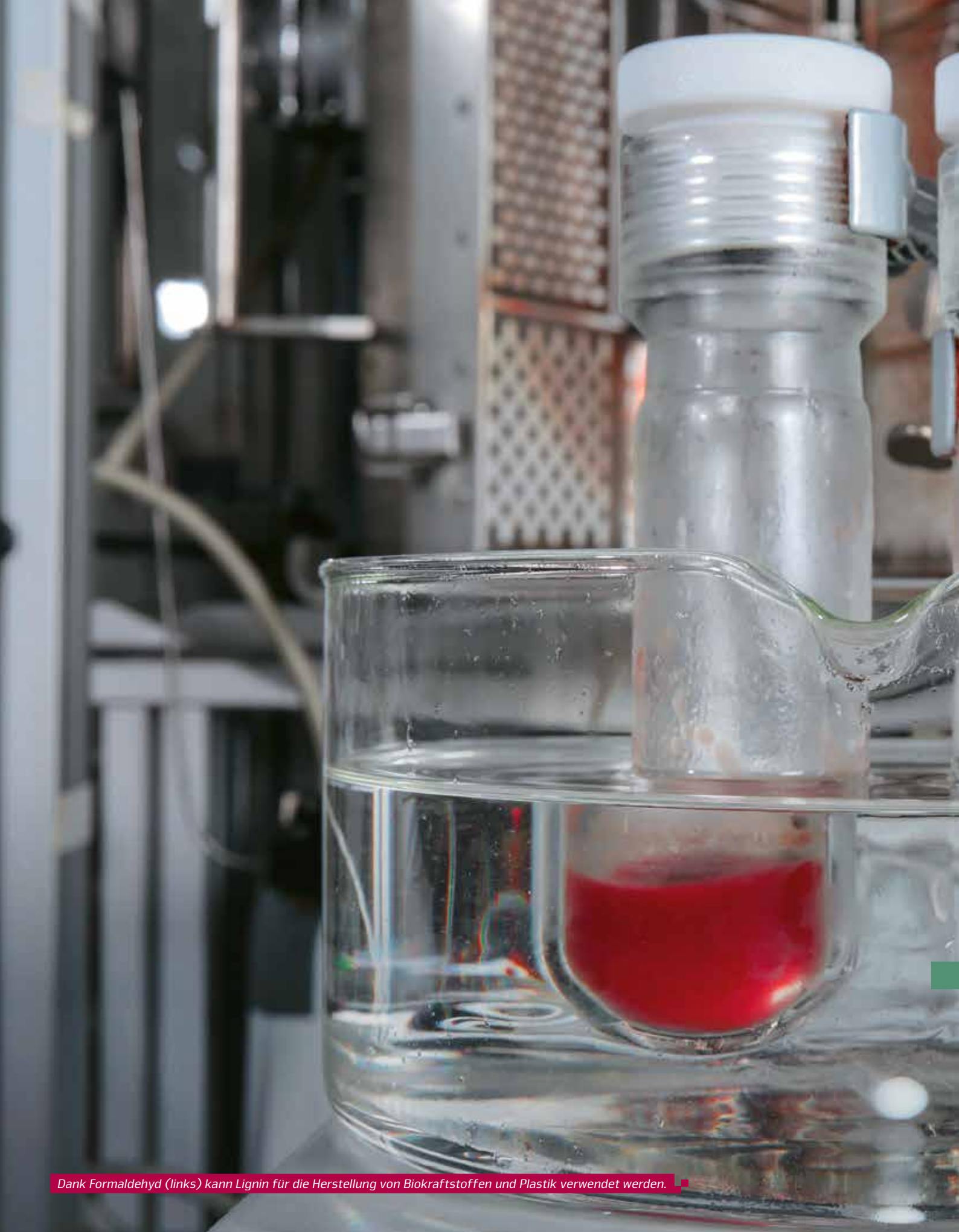
Karim Ziadé beurteilte für seinen Bachelor in Elektrotechnik das Potenzial einer Auslagerung von Datenzentren zum Beheizen von Wohnungen. Aus energietechnischer Sicht könnte die Schweiz auf diese Weise vielleicht sogar auf Stromimporte im Winter verzichten. Dabei gibt es jedoch ein paar Hindernisse: Unternehmen wollen ihre Server nicht auslagern, die verschiedenen Regionen müssen mit Glasfaserkabeln erschlossen werden, und der Betrieb von Heizkörpern im Sommer kann problematisch sein.



WIE BEKOMMT MAN EINEN SATELLITEN IN EINE FLASCHE?

Die Bestandteile eines Satelliten in einem Behälter von 3,5 Liter Volumen unterbringen und ihn dann in 600 Metern Höhe zum Entfalten bringen: So lautete die Herausforderung, der sich EPFL-Studierende beim Wettbewerb CanSat stellten. Das Projekt entstand im Rahmen des EPFL-Nebenfachs Raumtechnologien. Die Studierenden liessen sich für ihren CanSat von einem tropischen Samenkorn inspirieren. Mit Erfolg, denn diese Idee bescherte ihnen den Preis für das beste Einsteigerteam.

DAS EPFL-TEAM MIT
EKATERINA PARAMONOVA,
SORINA LUPU, LUCA BARLOGGIO,
ALEXIS FRENTZ UND PATRICK SPIELER.



Dank Formaldehyd (links) kann Lignin für die Herstellung von Biokraftstoffen und Plastik verwendet werden. ■



#002 FORSCHUNG

Eine gute lokale Verankerung erhöht die Chancen der Forschung, die Probleme der heutigen Welt zu lösen. Die EPFL hat es 2016 deutlich bewiesen: Unsere Wissenschaftler haben die Ergebnisse ihrer Arbeit zusammen mit Hunderten von Unternehmen, Spitälern, Forschungseinrichtungen und staatlichen Akteuren erzielt.

So haben wir beispielsweise im Gesundheitswesen ein von Chirurgen am Waadtländer Universitätsspital CHUV verwendetes, erprobtes System zum Aufspüren von Krebszellen entwickelt (Seite 26). Zusammen mit den Patienten der Westschweizer Rehabilitationsklinik testen wir neue Systeme für die Hirninfarkt-rehabilitation auf der Basis elektrischer und magnetischer Stimulationen (Seite 54). Im Wallis hat die Hochschule in Zusammenarbeit mit den Versorgungsbetrieben der Stadt Martigny eine Ladestation für Wasserstofffahrzeuge eingerichtet (Seite 17), und beim sehr konkreten Problem der Sedimentablagerungen in Rückhaltebecken von Staudämmen könnte die Lösung in den Gleichungen unserer Forscher liegen, deren Berechnungen bald an mehreren Schweizer Wasserbauwerken getestet werden (Seite 16).

Es wäre jedoch falsch, sich allein auf diese Innovationen zu beschränken, wenngleich sie spektakulär und erfreulich sind. Was für die Schweiz gilt, lässt sich für alle Hochburgen der Innovation wie Kalifornien oder die Region Boston sagen: Ohne einen soliden Kern an grundlegenden und angewandten Wissenschaften gibt es keine praktische Nutzung von Wissenschaft und keinen Technologietransfer, der Arbeitsplätze mit hohem Mehrwert schafft. In der Schweiz haben die beiden eidgenössischen technischen Hochschulen deshalb genau die Aufgabe, die ersten und unverzichtbaren Glieder dieser Kette mit Leben zu erfüllen. Ich hoffe, dass Sie die nächsten Seiten davon überzeugen können, dass die EPFL diesen Auftrag mit Bravour erfüllt.

ANDREAS MORTENSEN
VIZEPRÄSIDENT
FÜR FORSCHUNG

OHNE EINEN
SOLIDEN KERN AN
GRUNDLEGENDEN
UND ANGEWANDTEN
WISSENSCHAFTEN
GIBT ES KEINE
PRAKTISCHE
NUTZUNG VON
WISSENSCHAFT UND
KEINEN TECHNOLO-
GIETRANSFER, DER
ARBEITSPLÄTZE MIT
HOHEM MEHRWERT
SCHAFFT.



WERTVOLLE BIOKRAFTSTOFF- RESTE

LIGNIN IST EINE IN HOLZ ENTHALTENE MOLEKÜLKETTE, DIE NORMALERWEISE BEI DER HERSTELLUNG VON BIOKRAFTSTOFFEN UND PAPIER ENTSTEHT. MIT EINER NEUEN, AN DER EPFL ENTWICKELTEN METHODE KÖNNTE DIESER BISHER VERNACHLÄSSIGTE RESTSTOFF WIEDER AN WERT GEWINNEN.

Um unsere Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu reduzieren, müssen wir Biokraftstoffe oder aus Pflanzen gewonnene chemische Substanzen nutzen. Die Umwandlung von Pflanzen und anderen organischen Stoffen – insgesamt als Biomasse bezeichnet – stellt jedoch eine grosse technologische Herausforderung dar. Der grösste Teil der Biomasse besteht aus nicht essbaren Pflanzen wie Bäumen, Gras und Algen. Diese enthalten Zucker, der insbesondere für die Herstellung von Kraftstoffen fermentiert werden kann. Die Biomasse enthält aber auch Lignin, ein organisches, massives und komplexes Polymer, das den Pflanzen ihre Steifigkeit verleiht. Es ist schwer zu verarbeiten und wird deshalb in der Regel als Abfallprodukt betrachtet.

Ein internationales Forscherteam unter der Leitung von Jeremy Luterbacher an der EPFL hat nun dafür gesorgt, dass aus dem Reststoff ein Ausgangsprodukt für Biokraftstoffe und chemische Erzeugnisse wird. Dazu musste lediglich die gebräuchliche chemische Substanz Formaldehyd hinzugegeben werden, die das Lignin stabilisiert und seinen Zerfall verhindert. Anschliessend können bis zu 80% des Polymers in wertvolle Moleküle für die Herstellung von Biokraftstoffen und Plastik umgewandelt werden. Das chemische Verfahren ist zwar relativ einfach, aber die eigentliche Herausforderung besteht nun darin, Investoren für den Bau einer Pilotanlage zu finden.

DAS SYSTEM WANDELT
SONNENENERGIE MIT EINER
BEISPIELOSSEN STABILITÄT,
LEISTUNG UND KOSTENREDUKTION
IN WASSERSTOFF UM.

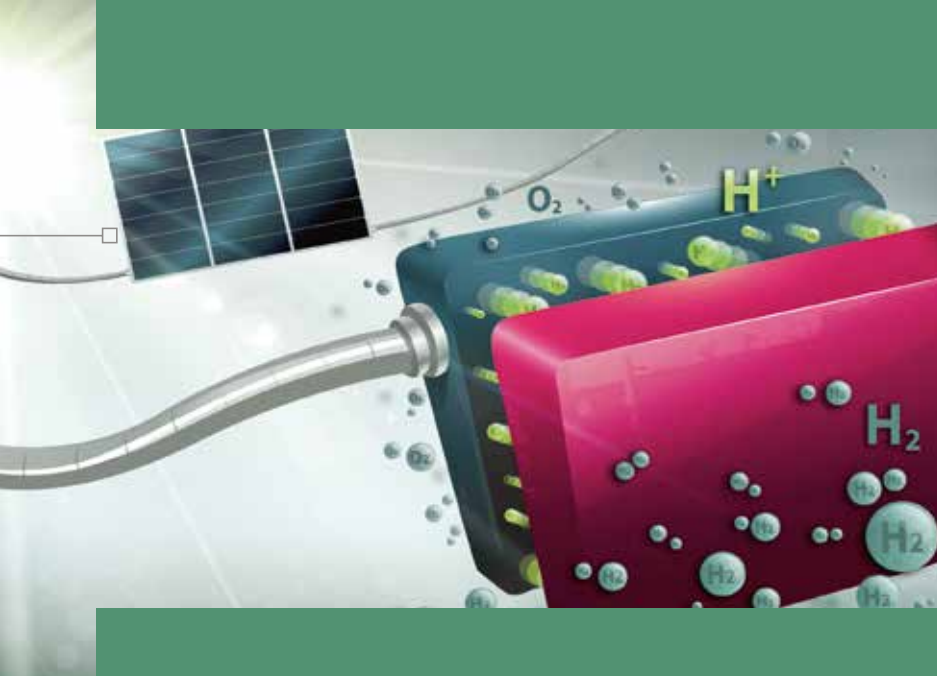
STAUDAMMREINIGUNG MIT WASSERWIRBELN

SEDIMENTE VERSTOPFEN DIE RÜCKHALTEBECKEN VON STAUDÄMMEN UND DROHEN SIE VOLLSTÄNDIG AUFZUFÜLLEN. EPFL-FORSCHER HABEN NUN EIN SYSTEM ENTWICKELT, DAS DIE PARTIKEL IN DER SCHWEBE HÄLT UND IHRE ABLAGERUNG VERHINDERT.

Alle Staudämme der Welt haben mit dem gleichen Problem zu kämpfen: der Anhäufung von Sedimenten im Rückhaltebecken. Wenn diese Ablagerungen nicht entfernt werden, füllen sie das Rückhaltebecken nach und nach auf. Je nach Fall kann dies schon nach wenigen Jahrzehnten passieren, sodass sich das Becken in einen Sandstrand verwandelt.

Ein EPFL-Team hat nun ein intelligentes System aus Unterwasserdüsen entwickelt, die Wasserwirbel erzeugen und so die feinsten Sedimente in der Schwebelage halten, sodass sie beim Turbinieren leicht herausgefiltert werden können. Dank dieses Verfahrens erhöht sich die Lebensdauer der Rückhaltebecken, weil sich nicht alle Sedimente ablagern können und sich bereits bestehende Ablagerungen möglicherweise wieder lösen.

Die Idee besteht darin, Wasserdüsen so zu positionieren, dass sie Wirbel wie in einem Mixer erzeugen. Mit dem im EPFL-Labor für Wasserbau getesteten Konzept konnten mehrere Konfigurationen ausprobiert werden. Anschliessend übertrugen die Ingenieure ihre Ergebnisse auf einen konkreten Fall: den Walliser Staudamm Mauvoisin. Vorläufige Berechnungen zeigen, dass jedes Jahr die Ablagerung eines grossen Teils der feinen Sedimente im Rückhaltebecken verhindert werden könnte.



LEISTUNGSFÄHIGE UND KOSTENGÜNSTIGE LÖSUNG FÜR DIE SPEICHERUNG VON SONNENENERGIE

FORSCHER DER EPFL UND DES CSEM HABEN EIN OHNE SELTENE WERKSTOFFE AUSKOMMENDES SYSTEM AUF DER GRUNDLAGE HANDELSÜBLICHER SOLARZELLEN ENTWICKELT, UM SONNENENERGIE IN WASSERSTOFF UMZUWANDELN. ERGEBNIS: BEISPIELLOSE LEISTUNG, STABILITÄT UND KOSTENREDUKTION.

Wie kann man Sonnenenergie für Zeiten speichern, in denen die Sonne nicht scheint? Indem man sie mittels Wasserelektrolyse in Wasserstoff umwandelt. Dabei werden Wassermoleküle mithilfe von Strom aus Solarzellen in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten. Der Wasserstoff kann gespeichert werden und auf Verlangen Strom zurückgeben oder als Treibstoff genutzt werden.

Bisher waren die neuen Technologien für die Wasserstoffherstellung für eine Vermarktung zu instabil oder zu teuer. Die Forscherinnen und Forscher haben nun bereits industriereifere Komponenten kombiniert und optimiert, um ein effizientes, unter den aktuellen Bedingungen einsetzbares System herzustellen. Dieses bietet eine beispiellose Stabilität, Leistung und Kostenreduktion.

Der Prototyp umfasst drei Solarzellen aus kristallinem Silizium der neuen Generation, die an ein Elektrolysesystem mit Nickelkatalysator angeschlossen sind. Er erreicht einen Wasserstoffumwandlungsgrad von 14,2% und hat in der Testversion bereits mehr als 100 Betriebsstunden absolviert. Gemäss den Forschern könnte mit 12 bis 14 m² dieser Fotovoltaikzellen in der Schweiz genug Wasserstoff gespeichert werden, um mit einem Fahrzeug mit Wasserstoffbrennzelle 10'000 km pro Jahr zurückzulegen.

EPFL WEIHT TANKSTELLE DER ZUKUNFT EIN

UM WASSERSTOFF ZU TANKEN ODER DIE BATTERIE AUFZULADEN, HAT DIE EPFL VALAIS/WALLIS IN MARTIGNY EINE EXPERIMENTELLE TANKSTELLE AUF DER GRUNDLAGE SAUBERER ENERGIEN GEBAUT. AUF DEN WALLISER STRASSEN SIND ZWEI FAHRZEUGE UNTERWEGS, UM DATEN ZU SAMMELN.

Der Schweizer Automobilpark dürfte schon in naher Zukunft zu einem grossen Teil aus Elektrofahrzeugen bestehen. Zurzeit dominiert zwar die Lithiumtechnologie, aber einige grosse Hersteller setzen auf Wasserstoffautos. In diesem Sinne hat die EPFL bei der ARA Martigny eine Testtankstelle gebaut. Sie besitzt zwei Säulen für das Aufladen von batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen und die Betankung von Wasserstoffautos. Die Tankstelle ist mit zahlreichen Sensoren ausgerüstet und liefert den Ingenieuren die notwendigen Daten, um alle Schritte der Produktion, Komprimierung, Lagerung und Abgabe des Kraftstoffs zu messen, zu verstehen und zu verbessern und so letztlich die Energiebilanz zu optimieren.

Mit dieser experimentellen Anlage soll geplant werden, wie Tankstellen in Zukunft aussehen, wenn der Fahrzeugpark weniger von fossilen Energieträgern abhängig ist. «Das Wallis ist ein idealer Ort für Experimente», erklärt Hubert Girault, Leiter des Labors für physikalische und analytische Elektrochemie (LEPA). «Der Kanton produziert Strom aus erneuerbarer Energie wie Sonne, Wind und Wasser, und durch die Umwandlung mittels Elektrolyse stellen wir Wasserstoff ohne CO₂-Emissionen her.»

NEUES PEROWSKIT FÜR DIE DATENTRÄGER VON MORGEN

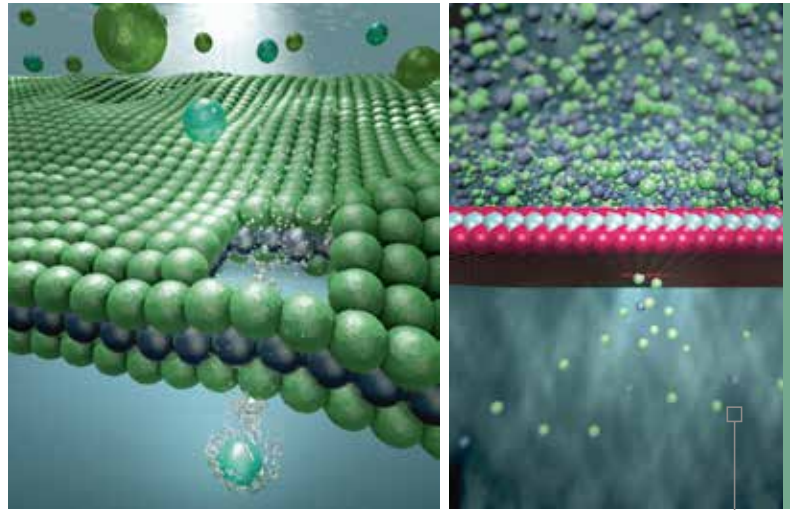
■ EIN NEUER, AN DER EPFL ENTWICKELTER PEROWSKIT-WERKSTOFF MIT EINZIGARTIGEN EIGENSCHAFTEN KANN IN ZUKUNFT FÜR DEN BAU VON FESTPLATTEN DER NÄCHSTEN GENERATION GENUTZT WERDEN.

Weil wir immer mehr Daten generieren, brauchen wir Speichermedien wie Festplatten mit immer höherer Dichte und Effizienz. Dafür sind jedoch Werkstoffe nötig, deren magnetischen Eigenschaften schnell und einfach verändert werden können, um sie mit Daten zu beschreiben und darauf zugreifen zu können. Das Labor von László Forró hat einen neuen Perowskit-Werkstoff entwickelt, dessen magnetische Ordnung schnell und ohne Störungen durch Hitzeentwicklung verändert werden kann. Es handelt sich um den ersten je gebauten magnetischen Fotoleiter.

Fotovoltaikwerkstoffe aus Perowskit erscheinen immer mehr als kostengünstige Alternative zu den siliziumbasierten Konkurrenzsystemen, was bei den auf Energiefragen spezialisierten Wissenschaftlern auf grosses Interesse stösst. Dieser spezielle, an der EPFL entwickelte und von Perowskit abgeleitete Werkstoff weist ein paar einzigartige Eigenschaften auf, die ihn für den Bau einer neuen Generation magnetisch-optischer Datenspeichermedien besonders interessant machen, weil er höhere Kapazitäten aufweist und dennoch weniger Energie verbraucht. Diese Datenträger würden die Vorteile der magnetischen Speicherung – langfristige Stabilität, hohe Datendichte, nicht flüchtige Operationen und Wiederbeschreibbarkeit – mit der Möglichkeit eines schnellen Beschreibens und optischen Ablesens kombinieren.

STROMERZEUGUNG AUS WASSER, SALZ UND EINER MEMBRAN AUS DREI ATOMEN

■ FORSCHER HABEN DIE OSMOSE GENUTZT, UM MIT NOCH NIE ZUVOR ERZIELTER EFFIZIENZ STROM ZU ERZEUGEN. DAS SYSTEM FUNKTIONIERT DANK SALZ- UND SÜSSWASSER UND EINER MEMBRAN MIT DER DICKE VON DREI ATOMEN.



Nach der Sonnenenergie, der Wind- und Wasserkraft kommt nun die Osmoseenergie: Wie kann man mithilfe einer Membran die Wechselwirkung zwischen Salz- und Süßwasser nutzen, um Strom herzustellen? Forscher des Labors für nanometrische Biologie haben ein auf diesem Prinzip basierendes System geschaffen, das mit einem noch nie dagewesenen Wirkungsgrad Strom erzeugt. Ihr Trick: eine Membran aus drei Atomen mit nanometrisch kleinen Löchern. Je feiner die Membran, desto mehr Strom kann produziert werden. Mit einem Quadratmeter einer solchen Membran könnte man potenziell 50'000 Sparlampen mit Strom versorgen.

Das Konzept ist einfach: Wenn man Salz- und Süßwasser nimmt und durch eine semipermeable Membran voneinander trennt, strömen die Salzionen aus dem Meerwasser durch die Membran ins Süßwasser, um den Salzgehalt in den beiden Flüssigkeiten auszugleichen. Ein Ion ist jedoch nichts anderes als ein elektrisch geladenes Atom. Folglich geht es darum, die Wanderung der Ionen zu nutzen, um Strom zu erzeugen.

Während Fotovoltaikpanels von der Sonneneinstrahlung und Windturbinen vom Wind abhängig sind, kann Osmoseenergie jederzeit erzeugt werden, sofern man sie in Flussmündungen gewinnt, wo Süß- und Salzwasser aufeinandertreffen.

SICHERE CO₂-SPEICHERUNG IM BODEN

■ EPFL-FORSCHER HABEN EIN SIMULATIONS-INSTRUMENT ENTWICKELT, UM DIE AUSWIRKUNGEN DER CO₂-EINPRESSUNG INS WIRTSGESTEIN ZU BEURTEILEN.

An gewissen Standorten auf der Welt wird die CO₂-Sequestrierung bereits genutzt, um weniger Treibhausgase in die Atmosphäre abzugeben. EPFL-Forscher haben nun ein Computermodell entwickelt, das die geologischen Auswirkungen der CO₂-Einpressung in den Boden simuliert und bestimmt, wie viel Gas eine Lagerstätte gefahrlos aufnehmen kann.

«CO₂ interagiert aufgrund seiner Temperatur, seines Drucks und seines Volumens mit dem Wirtsgestein», erklärt Li Chao, Forscher am EPFL-Lehrstuhl Erdgas-Petrosvibri und Mitautor der zusammen mit Prof. Lyesse Laloui durchgeführten Studie. Schlimmstenfalls kann diese Wechselwirkung das Gestein spalten und das Gas an die Oberfläche treten lassen. Um zu messen, bis zu welchem Druck CO₂ an einem bestimmten geologischen Standort gefahrlos eingepresst werden kann, haben die Forscher die Hebung rund um die Gasanlage In Salah in der algerischen Wüste nachgestellt.

Li Chao hofft, sein Modell weiterentwickeln und auf andere Arten von CO₂-Sequestrierungsstandorte wie aufgegebene Erdgasfelder oder salzwasserführende Erdschichten anwenden zu können, um die Bildung von Rissen im Felssockel zu simulieren.



ÜBER ZWEI MIT EINER FLÜSSIGKEIT GEFÜLLTE UND DURCH EINE DÜNNE MEMBRAN AUS MOLYBDÄNISULFID GETRENNTE KAMMERN KANN STROM ERZEUGT WERDEN.

NEUER WERKSTOFF FÜR DIE BEHANDLUNG VON GASEN AUS NUKLEAR-ABFÄLLEN

■ EIN INTERNATIONALES, AN DER EPFL UND IN DEN USA TÄTIGES FORSCHERTEAM HAT EINEN WERKSTOFF ENTDECKT, MIT DEM RADIOAKTIVE ABFÄLLE AUS KERNKRAFTWERKEN EFFIZIENTER, SICHERER UND KOSTENGÜNSTIGER ALS MIT HERKÖMMLICHEN METHODEN ENTSORGT WERDEN KÖNNEN.

Die Kernenergie ist eine der kostengünstigsten Alternativen zu den kohlestoffbasierten fossilen Brennstoffen. Die Anlagen für die Wiederaufbereitung von Kernbrennstoffen erzeugen jedoch Abgase, deren Behandlung zurzeit zu teuer und zu gefährlich ist. Nach genauer Prüfung Hunderttausender Werkstoffe haben Wissenschaftler unter der Leitung des Labors von Berend Smit an der EPFL (Sitten) den Werkstoff SBMOF-1 entdeckt, der Restgase aus Nuklearabfällen effizienter, kostengünstiger und sicherer absorbieren kann.

Die Anlagen für die Wiederaufbereitung von Nuklearabfällen erzeugen flüchtige Radionuklide wie Xenon und Krypton. Bei den herkömmlichen Methoden werden diese Gase bei sehr niedriger Temperatur destilliert, doch diese Art der Entsorgung verbraucht viel Energie, ist teuer und mit Explosionsgefahr verbunden. Da Xenon auch für Beleuchtungen, Antriebe, Bildgebungsverfahren und Isolationen sowie zu Anästhesiezwecken verwendet wird, kann es auf dem Chemiemarkt verkauft werden, um die Kosten zu senken. Das Labor von Berend Smit hat nun einen Werkstoff gefunden, der die beiden Gase Xenon und Krypton getrennt voneinander binden kann.

«INTELLIGENTE VERGLASUNGEN» DANK NANOTECHNOLOGIEN

IM ZUGE DER ARBEIT AN ZWEI VERGLASUNGSSYSTEMEN HABEN EPFL-FORSCHER DEN WEG FÜR NEUARTIGE TECHNOLOGIEN GEEBNET. DIESE LASSEN MOBILKOMMUNIKATIONSWELLEN UNGEHINDERT DURCH ZÜGE FLIESSEN UND VERBESSERN DIE AUSBREITUNG DES TAGESLICHTS IN GEBÄUDEN. DIE ERSTE ENTDECKUNG WIRD BEREITS IN DER INDUSTRIE GENUTZT, UND DIE ZWEITE TECHNOLOGIE WURDE VOM EUROPÄISCHEN PATENTAMT ALS INNOVATION ZERTIFIZIERT.

Glas hat die Forscher wegen seiner Dauerhaftigkeit und Transparenz schon immer fasziniert. Da es in der modernen Architektur und im öffentlichen Verkehr unverzichtbar ist, spielt seine Zusammensetzung hinsichtlich Energieverbrauch und Wirtschaftlichkeit eine strategisch wichtige Rolle.

Die Forschung im Bereich Verglasungen hat dank zweier an der EPFL verfolgter Projekte einen Sprung nach vorne gemacht. Das erste Projekt verbessert den Empfang von Mobilkommunikationswellen in Zügen, während das zweite eine stärkere Ausbreitung des Tageslichts in Gebäuden ermöglicht. Die Berner Bahngesellschaft BLS hat ihre neuen Zugskompositionen bereits mit dem ersten Verglasungssystem ausgerüstet, und das zweite wurde vom Europäischen Patentamt geschützt. Somit ist die Innovation bestätigt und ein sicherer Technologietransfer in die Industrie gewährleistet.

Diese Verglasungen haben eine Gemeinsamkeit: die Technologie der «nanometrisch dünnen Schichten». Den Forschern im Team von Andreas Schüler am EPFL-Labor für Solarenergie und Gebäudephysik (LESO-PB) ist es gelungen, die Grenzen herkömmlicher Verglasungen zu sprengen, indem sie Glas mit neuen, lichtdurchlässigen Werkstoffen kombinierten.

Diese «intelligenten Verglasungen» sind energieeffizienter, autonomer und für die zunehmende Verwendung vernetzter Gegenstände besser geeignet und entsprechen so den Umweltansprüchen der Schweiz und des modernen Lebens. Beide Forschungsprojekte wurden vom Bundesamt für Verkehr und vom Bundesamt für Energie finanziell unterstützt.



DIE EPFL-FORSCHER VERBINDEN GLAS MIT LICHTDURCHLÄSSIGEN WERKSTOFFEN AUS DER NANOTECHNOLOGIE.



■ VISUELLER KOMFORT UND ENERGIEEINSPARUNGEN IN GEBÄUDEN

Eine dünne Schicht aus Mikrosiegeln statt Storen: Das war die Herausforderung, der sich die Gruppe Nanotechnologie für die Umwandlung von Solarenergie am LESO-PB gestellt hat. Die EPFL-Forscher rüsteten Fenster mit einer dünnen Schicht aus Mikrosiegeln aus, um das Tageslicht in den Räumen besser ausnutzen sowie die Kosten für Heizung und Klimaanlage um 10 bis 20% senken zu können. Im Sommer reflektieren die Mikrosiegel das Licht und verhindern so eine direkte Sonneneinstrahlung und Überhitzung. Im Winter wird das Licht ins Gebäudeinnere geleitet, erhellt die Räume stärker und erhöht den visuellen Komfort der Benutzer.

Die Mikrosiegel werden mithilfe eines Hochpräzisionslasers hergestellt. Sie werden zwischen den beiden Schichten einer klassischen Doppelverglasung platziert, ohne die Durchsichtigkeit des Glases zu beeinträchtigen. Von diesem System sollten die am stärksten der Sonneneinstrahlung ausgesetzten Fassaden profitieren können. Es ist so ausgelegt, dass die Kosten im Rahmen bleiben und eine Produktion im industriellen Massstab möglich ist.

Die intelligente Verglasung mit Mikrosiegeln ist nachhaltiger als traditionelle Lamellenstoren: Sie weist keine mechanischen Einschränkungen auf und ist völlig autonom, da sie auf der natürlichen Sonneneinstrahlung und der Sonnengeometrie basiert. Ausserdem ist sie seit Kurzem durch ein vom Europäischen Patentamt ausgestelltes Patent geschützt. 2017 wird sie im Gebäude «NEST» am künftigen Standort Dübendorf (ZH) getestet.

Dieses Projekt wurde vom Bundesamt für Energie unterstützt und finanziert.

■ MOBILFUNKEMPFANG UND WÄRMEISOLATION IM ZUG

So schnell Züge heutzutage auch fahren können, so langsam kann die Mobilkommunikation an Bord sein. In modernen Zügen befinden sich die Reisenden in einer wellenundurchlässigen metallischen Kiste, die in der Physik als Faradaykäfig bezeichnet wird. Weshalb? Die Fenster enthalten eine hauchdünne Metallschicht, um den Wärmeverlust durch Infrarotabstrahlung zu minimieren. Die Forscher haben nun in Zusammenarbeit mit Industriepartnern eine Verglasung entwickelt, die den Wellen der Mobiltelefonie freie Bahn gewährt und gleichzeitig für angenehmen Wärmekomfort bei den Reisenden sorgt.

Die Gruppe Nanotechnologie für die Umwandlung von Solarenergie am LESO-PB hatte die Idee, den Faradaykäfig durch eine Veränderung der metallischen Isolationsschicht zu öffnen. Mittels Lasergravur werden rund 2,5% der Metallschicht abgetragen. So kann die Verglasung die Wellen durchlassen und dennoch ihre guten thermischen Eigenschaften behalten. Ausserdem ist diese Veränderung für das blosse Auge kaum erkennbar.

Die ersten Laborversuche fielen sehr überzeugend aus. Dasselbe gilt für die Tests unter realen Bedingungen. Im Rahmen der energetischen Sanierung ihrer Züge rüstete die BLS drei Wagen einer Regionalzugskomposition mit diesen Verglasungen aus. Ergebnis: Der Mobilfunkempfang ist im Zug mit den laserbearbeiteten Fenstern genauso gut wie durch gewöhnliches Fensterglas.

In Zukunft könnte diese Technologie auch bei Gebäuden eingesetzt werden, weil sich diese teilweise ebenfalls wie Faradaykäfige verhalten.

Dieses Projekt wurde vom Bundesamt für Verkehr unterstützt und finanziert.

NEUE HINDERNISSE FÜR DIE ARTENVIELFALT IN BERGGEBIETEN

DER KLIMAWANDEL DÜRFTE VERSCHIEDENE SPEZIES DAZU ZWINGEN, IN HÖHERE LAGEN ZU WANDERN. EINE STUDIE ZEIGT NUN, DASS DIE TOPOGRAFIE IHRES NEUEN LEBENSRAUMS EINEN ENTSCHEIDENDEN EINFLUSS AUF IHRE ÜBERLEBENSFÄHIGKEIT AUSÜBEN WIRD.

In den Bergen konzentriert sich die Artenvielfalt hauptsächlich auf die mittleren Höhenlagen. Dank einer von EPFL-Forschern zusammen mit anderen Institutionen durchgeführten Studie sind nun die Gründe dafür besser bekannt. Die Untersuchung zeigt, dass die mittleren Höhenlagen grosse und gut miteinander verbundene Lebensräume bieten, was die Ausbreitung von Tier- und Pflanzenarten begünstigt.

«In den Bergen sind Gipfel und Täler hingegen abgeschiedene Lebensräume, ein wenig wie Inseln im Meer, während die mittleren Höhenlagen gut miteinander verbunden sind», erklärt Enrico Bertuzzo, Forscher am EPFL-Labor für Ökohydrologie (ECHO). «Da die Grösse und die Verbindungen zwischen den Lebensräumen die Artenvielfalt fördern, die Abgeschiedenheit hingegen dazu führt, dass ein paar wenige Arten dominieren, nehmen wir an, dass die Topografie eine wesentliche Rolle bei der Regulierung der Artenvielfalt spielt.»

Aufgrund des Klimawandels werden sicherlich einige Spezies gezwungen sein, in höhere Lagen zu wandern, um zu überleben. Dort werden sie jedoch mit einer anderen Topografie konfrontiert sein, die ihren Fortbestand gefährdet. Deshalb ist es wichtig, dieses Szenario im Voraus zu untersuchen.

WIRKSAMERE BESEITIGUNG VON MIKROVERUNREI- NIGUNGEN

DIE FORSCHER HABEN GEZEIGT, DASS SICH DIE WIRKUNG VON AKTIVKOHLE BEI DER ABWASSERBEHANDLUNG VERZEHNFACHEN LÄSST.



FEIN PULVERISIERTE AKTIVKOHLE IST WIRKSAMER BEI DER BINDUNG VON MIKROVERUNREINIGUNGEN ALS HERKÖMMLICHE VERFAHREN. DIESE ENTDECKUNG KÖNNTE IN DEN SCHWEIZER ABWASSERREINIGUNGSANLAGEN ZUR ANWENDUNG GELANGEN.

Ein sehr fein gemahlenes Pulver aus Aktivkohle kann möglicherweise die Kosten für die Beseitigung von Mikroverunreinigungen senken. So lautet jedenfalls die Hypothese, die von Umweltchemikern der EPFL erhärtet werden konnte.

Mikroverunreinigungen sind winzige Spuren chemischer Stoffe aus Medikamenten oder in der Landwirtschaft eingesetzten Produkten. Sie stellen selbst in sehr geringer Konzentration eine Gefahr für die Wasserökosysteme dar. Um die in die Natur abgegebene Menge an Mikroverunreinigungen zu reduzieren, wird das Abwasser mit Aktivkohlepulver versetzt. Dieses Verfahren ist jedoch sehr teuer und energieintensiv. Die Forscher haben nun entdeckt, dass Mikroverunreinigungen mithilfe einer sehr fein gemahlenen Variante des Pulvers mindestens fünfmal schneller beseitigt werden können. Diese Forschungsarbeit wurde von Prof. Tamar Kohn am Labor für Umweltchemie (LCE) durchgeführt, und die neue Form von Aktivkohle könnte in den Schweizer Abwasserreinigungsanlagen zur Anwendung gelangen.

CO₂ ZUM HEIZEN UND KÜHLEN IN STÄDTEN

DAS IN DER INDUSTRIE BEREITS ALS KÜHLMITTEL GENUTZTE CO₂ KÖNNTE AUCH IN STÄDTISCHEN GEBIETEN WÄRME UND KÄLTE EFFIZIENT, SAUBER UND WIRTSCHAFTLICH TRANSPORTIEREN.

CO₂ ist zwar das wichtigste Treibhausgas, kann aber auch helfen, die Klimaerwärmung zu begrenzen. In Supermärkten wird es bereits als «sauberes» Kühlmittel verwendet und erweist sich auch als effizienter Energieträger zum Heizen und Kühlen von Gebäuden, vor allem in städtischen Gebieten. In Europa sind die Gebäude für 40% des Energieendverbrauchs und ungefähr ein Drittel der Treibhausgasemissionen verantwortlich. Die Schweiz bildet dabei keine Ausnahme. In Städten wie Genf oder Lausanne führt der sehr uneinheitliche Immobilienpark zu sehr unterschiedlichen Bedürfnissen hinsichtlich Heizung und Kühlung. Samuel Henchoz hat im Rahmen seiner Doktorarbeit ein neues Konzept geprüft, das auf der Zirkulation eines gesättigten Kühlmittels – in diesem Fall komprimiertes CO₂ – zwischen den Gebäuden basiert. Wie in einem Kühlschrank verdampft das flüssige CO₂ in einem Wärmetauscher, um Kälte zu erzeugen. Um Wärme zu produzieren, läuft der umgekehrte Vorgang ab: Das gasförmige CO₂ gibt seine Wärme im Wärmetauscher ab. Der Forscher simulierte seine Anwendung in der Genfer Innenstadt. Ergebnis: Das aktuelle System mit Heizkesseln und gewöhnlichen Kühlgeräten schneidet am schlechtesten ab. Ein System mit Kuhlflüssigkeit böte hingegen Einsparungen beim Energieendverbrauch von mehr als 80%.

SOLARENERGIE UND DENKMALSCHUTZ: KEIN WIDERSPRUCH

DANK EINER AN DER EPFL ENTWICKELTEN METHODE KÖNNEN DIE ÄSTHETISCHEN AUSWIRKUNGEN VON SOLARANLAGEN AN GEBÄUDEN BEURTEILT UND JE NACH STANDORT OBJEKTIVE AKZEPTANZKRITERIEN FESTGELEGT WERDEN. SCHON 2017 KÖNNTE DIE METHODE IN WESTSCHWEIZER STÄDTEN ZUM EINSATZ GELANGEN.

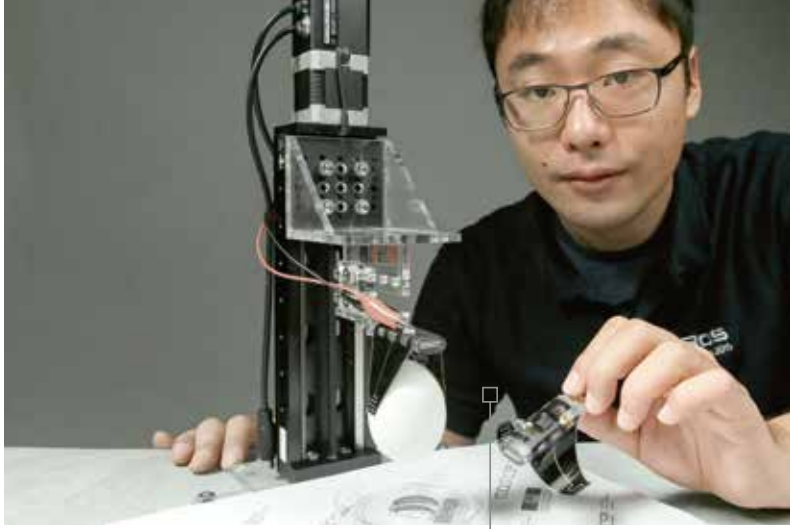
«Wir wollen zeigen, dass Solaranlagen auch in heikle Umgebungen integriert werden können, sofern ausreichende Anstrengungen hinsichtlich Gestaltung und Kosten unternommen werden», erklärt Maria Cristina Munari Probst, Architektin am Labor für Solarenergie und Gebäudephysik (LESO-PB). Zusammen mit dem Ingenieur Christian Roecker entwickelte sie eine einfache Methode für Gemeinde- und Kantonsbehörden, die die Bewilligungsfähigkeit und Planung von Solaranlagen beurteilen müssen.



Laut den Forschern ist eine qualitativ hochwertige Integration immer wünschbar, aber nicht in jedem Fall unerlässlich. «Im Sinne einer verstärkten Nutzung der Sonnenenergie können die Erwartungen zielgerichtet heruntergeschraubt werden, wenn die Qualität weniger wichtig ist. Dies gilt zum Beispiel für Industrie- oder Gewerbegebiete mit geringer architektonischer Qualität oder für wenig sichtbare Flächen», sagt Maria Cristina Munari Probst.

Ab 2020 müssen in Europa alle Neubauten hauptsächlich mit erneuerbaren Energien versorgt werden. Daher müssen die Gemeinden nun dringend eine strategische Energieplanung durchführen. Die Forscher hoffen, dass die Solarenergie dank ihrer Methode in Zukunft klüger genutzt wird.

MARIA CRISTINA MUNARI PROBST HAT EINE BILDDATENBANK MIT POSITIVEN UND NEGATIVEN BEISPIELEN DER ANWENDUNG VON SOLARPANELS ERSTELLT.



ROBOTER- FINGER FÜR SANFTES GREIFEN

■ EPFL-WISSENSCHAFTLER HABEN EINE ROBOTERZANGE AUS KAUTSCHUK UND BIEGSAMEN ELEKTRODEN ENTWICKELT, DIE SO ZERBRECHLICHE GEGENSTÄNDE WIE EIER UND PAPIER GREIFEN KANN. DAMIT ERREICHT DIE ROBOTIK EINE NEUE DIMENSION.

Haben Sie schon einmal einen Luftballon an Ihren Haaren gerieben, damit er hinterher an der Wand haften blieb? Diese als Elektroadhäsion bezeichnete elektrostatische Haftung könnte die Robotik für immer verändern. Wissenschaftler am EPFL-Labor für intelligente Systeme haben biegsame Elektrodenzangen erfunden, die wie das Paar aus Daumen und Zeigefinger greifen können. Damit lassen sich auch zerbrechliche Gegenstände unterschiedlichster Form und Steifigkeit wie Eier, Luftballons oder Papier greifen. Diese leichte Zange könnte bald Produkte in der Lebensmittelindustrie verarbeiten, Weltraumschrott einfangen oder in Handprothesen eingebaut werden. Zum ersten Mal wurden Elektroadhäsion und sanfte Robotik kombiniert, um Gegenstände zu greifen. Bei eingeschaltetem Strom nähern sich die Elektroden dem zu greifenden Objekt und imitieren so die menschliche Muskelfunktion. Die Elektroden spitzen verhalten sich wie Finger, die sich vorsichtig der Form des Gegenstands anpassen und diesen dann dank der elektrostatischen Kräfte, genau wie der Luftballon an der Wand haftet, fassen. Diese Elektroden können das Achtzigfache ihres Eigengewichts heben und benötigen keinerlei vorherige Kenntnis über die Form des Gegenstands.



DIE SANFTE ZANGE BILDET DIE IDEALE KOMBINATION AUS ZWEI TECHNOLOGIEN: KÜNSTLICHE MUSKELN UND ELEKTROADHÄSION.

SCHLÜSSEL FÜR VERBESSERTEN INFORMATION- VERSAND

■ EPFL-FORSCHERN IST ES GELUNGEN, EIN 60 JAHRE ALTES PROBLEM ZU LÖSEN, INDEM SIE ZEIGTEN, WIE DER INFORMATIONSVERSAND OPTIMIERT WERDEN KANN.

Um Filme herunterzuladen, Fotos auf einer Festplatte zu speichern oder am Telefon miteinander zu sprechen, müssen wir Informationen senden und empfangen. Alle diese Kommunikationskanäle können jedoch gestört werden. Wie lässt sich der entsprechende Informationsverlust verhindern? Indem man festlegt, wie viel Informationen man verschicken muss, um Verluste auszugleichen, ohne jedoch den Kanal zu überlasten und so die Übertragungsgeschwindigkeit zu schmälern.

Den Ausgangspunkt für diese Analyse bildete die Erstellung eines aus einem Wiederholungsschema bestehenden Schlüssels. Am Ende machten die Forscher eine revolutionäre Entdeckung: Die Symmetrie des Codes garantiert an sich bereits ein optimales Ergebnis. Damit konnten sie beweisen, dass eine grösser als geplant ausgelegte Gruppe des Codes zu einem guten Ergebnis führt. «Wenn der verwendete Informationskanal bekannt ist, kann man genau vorher-sagen, welcher optimierte Code gesendet werden muss. Dieser muss nur strukturiert und symmetrisch sein», erklärt Marco Mondelli, Forscher am EPFL-Labor für Kommunikationstheorie.

In Zukunft dürfte diese Erkenntnis zahlreiche Entwicklungen auslösen, neue Möglichkeiten für einen besseren Versand von Codes auf allen Gebieten schaffen und so beispielsweise die Leistung von Computern, Mobiltelefonen oder Datensicherungssystemen verbessern.

■ INSTANT- LAB DER EPFL NEUENBURG SCHAFFT TICKTACK VON UHREN AB

■
IM RATHAUS DER STADT NEUENBURG WURDE EINE NEUARTIGE, VON DER EPFL ENTWORFENE MECHANISCHE GROSSUHR INSTALLIERT. DER PROTOTYP VERFÜGT ÜBER EINEN NEUARTIGEN OZZILLATOR ANSTELLE EINES PENDELS UND STELLT EINEN BEDEUTENDEN KONZEPTUELLEN WENDEPUNKT IN DER GESCHICHTE DER MECHANISCHEN UHRMACHEREI DAR.

Forscher der EPFL in Neuenburg haben den Prototyp einer mechanischen Uhr mit neuartigem Oszillator gebaut. Das als IsoSpring bezeichnete System ersetzt das herkömmliche Pendel und die traditionelle Spiralanruhe, wodurch auch das berühmte Ticktack-Geräusch wegfällt. Es wurde vollständig am Instant-Lab – Patek-Philippe-Lehrstuhl für Mikromechanik- und Uhrenkonzeption unter der Leitung von Simon Henein entworfen und gebaut und ebnet den Weg für mechanische Zeitmesser – Uhren, Pendulen und Grossuhren – die einfacher zu bauen sind und weniger oft eingestellt und aufgezoogen werden müssen.

Das IsoSpring-Konzept ist direkt von Isaac Newtons Theorien zur Erklärung der Planetenbewegungen um die Sonne inspiriert. Es ermöglicht den Übergang von einer auf einer Hin- und Herbewegung gründenden Zeitbasis zu einer unidirektionalen Zeitbasis. Folglich ist die für das Ticktack-Geräusch verantwortliche Hemmung nicht mehr notwendig. Die Zeit läuft geräuschlos und kontinuierlich ab, und die herkömmlichen Zapfen sind durch bewegliche Führungen ersetzt, die keine Reibung aufweisen, nicht verschleissen und nicht geschmiert werden müssen. Die Forscher arbeiten nun an der Miniaturisierung dieser Erfindung, an der die Uhrenindustrie sehr interessiert ist.

■ INNOVATIVE TECHNOLOGIE FÜR DAS WAADTLÄNDER PARLAMENT

■
BEIM HOLZDACH DES NEUEN GEBÄUDES FÜR DAS WAADTLÄNDER KANTONSPARLAMENT GELANGTE EINE AN DER EPFL ENTWICKELTE INNOVATIVE BAUTECHNIK ZUM EINSATZ.

Das zwischen dem Château Saint-Maire und der Kathedrale von Lausanne gelegene neue Gebäude des Waadtländer Parlaments enthält ein technologisches Schmuckstück in seinem Dach. Die Besonderheit? Es besitzt keine Balken.

Yves Weinand, Leiter des Labors für Holzbau (IBOIS), arbeitet seit Jahren an der Entwicklung dieser Bautechnik. Holzdächer werden normalerweise durch eine Balkenstruktur gestützt. Die Schwachpunkte dieser Strukturen liegen jedoch genau dort, wo die Balken zusammengefügt werden. Dank der innovativen Dachkonstruktion des Parlamentsgebäudes ist die Struktur bemerkenswert robust und weist ein Minimum an toten Räumen auf.

Dafür mussten Platten mit gekreuzter Schichtung entwickelt werden, was in der Holztechnologie eine bedeutende Innovation darstellt. Die Elemente wurden so verleimt, dass die Richtung der Fasern Schicht für Schicht wechselt, sodass die Platten auch an den dünnsten Stellen der Struktur eine hohe Steifigkeit aufweisen.

Yves Weinand wünscht sich, dass sich sein Ansatz mit der Zeit weiterentwickelt. Massgeschneiderte, digital geprüfte vorgefertigte Tragelemente könnten beispielsweise Lösungen für den Bau grosser, vollständig aus Holz bestehender Strukturen bieten.



SÄMTLICHE KRÄFTE WERDEN AUF DIE GESAMTE DACHFLÄCHE VERTEILT STATT NUR AUF BESTIMMTE PUNKTE ZU WIRKEN.

TRAGBARE SONDEN ZUR AUFSPÜRUNG VON TUMOREN IM OP

MITHILFE VON AN DER EPFL MITENTWICKELTEN, LEICHTEN DRAHTLOSSONDEN KÖNNEN BEI OPERATIONEN KREBSZELLEN UND VERDÄCHTIGE LYMPHKNOTEN AUFGESPÜRT WERDEN. SIE SIND SO KLEIN WIE EIN DICKER BLEISTIFT UND WERDEN VON CHIRURGEN AM WAADTLÄNDER UNIVERSITÄTSSPITAL CHUV UND IN GANZ EUROPA GETESTET.

Beim Herausoperieren von Tumoren müssen Chirurgen unbedingt wissen, ob sie alle Krebszellen entfernt haben. Gleichzeitig müssen sie sich vergewissern, dass der Krebs keine Mikrometastasen in die Lymphknoten der Umgebung gestreut hat.

In Zusammenarbeit mit der Firma Forimtech und dem CHUV entwickelte die EPFL zwei kompakte Drahtlossonden, um diese beiden Fragen zu beantworten. Mit der ersten (Beta-Sonde) werden bereits winzige Mengen an Krebsgewebe aufgespürt. Die zweite (Gamma-Sonde) ist eine verbesserte Version der zurzeit in der Chirurgie unter Röntgenkontrolle verwendeten Sonden, um verdächtige Lymphknoten für eine Analyse zu entnehmen.

Die 20 Zentimeter lange und kaum 100 Gramm schwere Sonde kann beim Eingriff in den Schnitt eingeführt werden. Wie ein Geigerzähler sendet das Gerät akustische Signale aus, um den Chirurgen zu leiten.

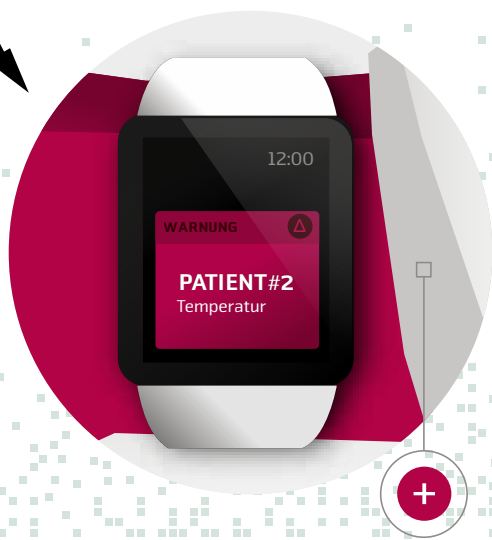
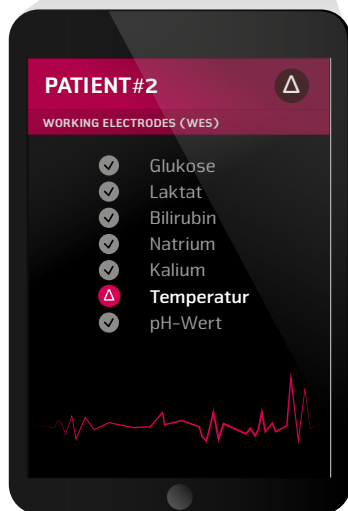
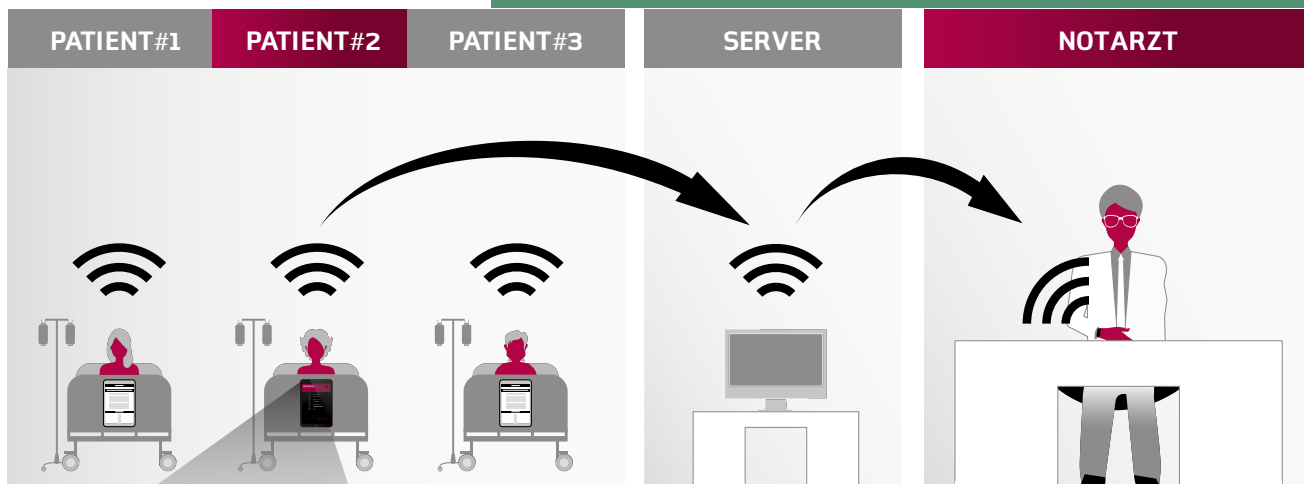
Die völlig neuartige Beta-Sonde befindet sich noch in der Phase der klinischen Tests. Sie ermöglicht eine präzisere chirurgische Arbeit, um gesundes Gewebe zu verschonen. Die Gamma-Sonde, mit der die den Krebszellen als Rückzugsort dienenden Lymphknoten lokalisiert werden können, ist schneller, genauer und besser in der Handhabung als die Konkurrenzprodukte.

NEUE SCHLAGKRAFT FÜR DAS IMMUN- SYSTEM IM KAMPF GEGEN TUMOREN

BÖSARTIGE TUMOREN SIND IN DER LAGE, ABWEHRZELLEN ZU MOBILISIEREN UND FÜR SICH ARBEITEN ZU LASSEN. FORSCHER HABEN NUN HERAUSGEFUNDEN, WIE SICH KORRUMPIERTE ZELLEN WIEDERHERSTELLEN LASSEN UND DAS IMMUNSYSTEM DAZU GEBRACHT WERDEN KANN, DEN TUMOR ANZUGREIFEN.

Makrophagen sind Abwehrzellen, die den Menschen normalerweise vor Krankheitserregern schützen. Tumoren können sie jedoch zweckentfremden und zwingen, ihr Wachstum zu unterstützen. Wenn sich ein Tumor zu entwickeln beginnt, versuchen die Makrophagen, sein Wachstum zu stoppen. Oft werden sie jedoch von den Krebszellen in sogenannte «tumorassoziierte Makrophagen» (TAM) verwandelt. Diese schützen dann den Tumor vor dem Immunsystem des Patienten und helfen ihm zu wachsen.

Dem Team von Michele De Palma an der EPFL ist es gelungen, die TAM durch eine genetische Veränderung umzuprogrammieren. Statt den Tumor zu schützen, weisen die Makrophagen nun das Immunsystem auf den Tumor hin und lösen dadurch Angriffe auf die Krebsgeschwulst aus. Die Forscher entdeckten, dass eine als Mikro-RNA Let-7 bezeichnete, von den Makrophagen gebildete kleine Molekülgruppe einen Ansatzpunkt bietet. Wenn man diese Moleküle blockiert, kann man die korruptierten Makrophagen zwingen, die Antitumorreaktion anzuregen. Interessanterweise hindert diese Umprogrammierung die Krebszellen auch daran, aus dem Tumor auszutreten. Dies bedeutet, dass mit diesem Ansatz möglicherweise auch Metastasen als gefährlichster Aspekt von Krebs verhindert werden können.



**DIE SMARTWATCH BIETET
ÄRZTEN UND PFLEGEPERSONAL
MEHR SPIELRAUM. SIE KÖNNEN
SICH FREI IM SPITAL BEWEGEN
UND GLEICHZEITIG DEN
VERLAUF BEI IHREN PATIENTEN
VERFOLGEN.**

SMARTWATCH FÜR DIE INTENSIVSTATION

FORSCHER HABEN EINE INTELLIGENTE UHR MIT DEN STOFFWECHSELDATEN VON INTENSIVPFLEGEPATIENTEN VERBUNDEN. WENN DIE SENSOREN EINE ANOMALIE FESTSTELLEN, WIRD DER DIENSTHABENDE ARZT UNABHÄNGIG VON SEINEM AUFENTHALTSORT IM SPITAL ALARMIERT.

Ärzte tragen vielleicht in Zukunft eine Uhr, die mit den Vitalparametern ihrer Intensivpflegepatienten verbunden ist. Wenn die in Echtzeit erhobenen und auf einem zentralen Server gespeicherten Informationen alarmierende Werte erreichen, erhält der Arzt sofort per WLAN eine Warnung auf seiner Uhr. Dabei werden für eine rasche und zielgerichtete Behandlung der Name des Patienten und die Stoffwechselparameter angezeigt.

Diese Anwendung bildet den zweiten Schritt eines kompletten, vom EPFL-Labor für integrierte Systeme entwickelten Überwachungssystems. Dieses begann mit der Entwicklung eines miniaturisierten Mikrofluidsystems zur Verfolgung der Vitalparameter der Patienten. Anschliessend statteten es die Forscher mit Biosensoren und der gesamten Elektronik aus, um die Ergebnisse via Bluetooth direkt auf ein Tablet zu übertragen. Glukose-, Laktat-, Bilirubin-, Natrium-, Kalzium-, Temperatur- und pH-Wert bilden die sieben engmaschig überwachten Parameter.

Durch die Übertragung der Werte auf ein Mobilgerät könnte sich die Effizienz bei der Überwachung von Risikopatienten verbessern lassen. Der Arzt kann sich jederzeit und an jedem Ort informieren, aber auch sofort alarmiert werden.

ERNÄHRUNG: EPFL IM ZENTRUM NEUER THERA- PEUTISCHER ANSÄTZE

DIE WISSENSCHAFTLICHE ERFORSCHUNG DER AUSWIRKUNGEN UNSERER ERNÄHRUNG STECKT NOCH IN DEN KINDERSCHUHEN. ALS PIONIER AUF DIESEM GEBIET EBNET JOHAN AUWERX DEN WEG FÜR NEUE ANSÄTZE IN SACHEN THERAPIE UND ÖFFENTLICHE GESUNDHEIT. 2016 ERHIELT ER VOM SCHWEIZERISCHEN BUNDESPRÄSIDENTEN DEN MARCEL-BENOIST-PREIS ÜBERREICHT.

Wie wir uns ernähren, hat entscheidende Auswirkungen auf unsere Gesundheit. Dennoch hat die Wissenschaft erst gerade begonnen, die entsprechenden Mechanismen zu entschlüsseln. 2016 ist es Johan Auwerx gelungen, die spektakuläre Wirkung zweier Vitamine gegen das Altern und die Duchenne-Muskeldystrophie als schlimmste und häufigste Muskelkrankheit aufzuzeigen. Dafür musste der Forscher von Grund auf Methoden entwickeln, um diese natürlichen Bestandteile unserer Ernährung zu identifizieren und ihre Wirkung zu bestimmen. Sein Ansatz weckte das Interesse der anspruchsvollsten wissenschaftlichen Fachzeitschriften sowie privater Investoren, die zum Technologietransfer seiner Entdeckungen beitragen möchten.

ZWEI VITAMINE GEGEN DAS ALTERN

Nicotinamid-Ribosid und Urolithin A sind natürliche Stoffe mit hohem Potenzial, die an der EPFL untersucht werden. Mit dem ersten kann die Regenerierung alternder Organe reaktiviert werden, und der zweite ist das einzige bekannte Molekül, das die Wiederverwertung geschädigter Mitochondrien wieder in Gang setzt und somit gegen altersbedingte Muskelschwäche wirkt. Nicotinamid-Ribosid ist ein wahrer Jungbrunnen. Hongbo Zhang, ein Doktorand von Johan Auwerx, entdeckte die bisher unbekannten Wirkungen dieses Stoffs.

Der Forscher zeigte auf, dass die Ermüdung der Stammzellen eine der Hauptursachen für die schlechte Regenerierung oder gar Degenerierung gewisser Gewebe und Organe bildet. Ausserdem belegte er die entscheidende Rolle der als Kraftwerke der Zellen fungierenden Mitochondrien in diesem Prozess.

Der Wissenschaftler wollte Muskelstammzellen alter Mäuse revitalisieren. Dabei setzte er genau bei den für ein reibungsloses Funktionieren der Mitochondrien nützlichen Molekülen an und nutzte zu diesem Zweck Nicotinamid-Ribosid. Durch die Verabreichung dieses Stoffs konnte die Regenerierung der alternden Organe reaktiviert und das Leben der Mäuse verlängert werden. Dieser Ansatz wird bald auch beim Menschen getestet, bescherte dem Forscher jedoch bereits eine Veröffentlichung in der prestigeträchtigen Fachzeitschrift *Science*.

Urolithin A besitzt ebenfalls verblüffende Eigenschaften, über die in der Zeitschrift *Nature Medicine* berichtet wurde. Es erlaubt den Muskelzellen, sich gegen eine der Hauptursachen des Alterns zu schützen.

Auch in diesem Fall setzt das Vitamin bei den Mitochondrien an. Mit zunehmendem Alter haben unsere Zellen Mühe, diese Zellorganellen wiederzuverwerten. Dadurch wird die Funktion zahlreicher Gewebe, u.a. der Muskeln, beeinträchtigt, sodass diese mit den Jahren schwächer werden. Man vermutet, dass die Anhäufung funktionsunfähiger Mitochondrien auch eine wichtige Rolle bei anderen altersbedingten Erkrankungen wie Parkinson spielt.

Mithilfe von Urolithin A kann die Wiederverwertung der Mitochondrien wieder in Gang gesetzt werden. Bei den Versuchstieren war die Wirkung sowohl hinsichtlich Lebenserwartung als auch Muskelausdauer spektakulär.

Die grössten Mengen des Ausgangsstoffs von Urolithin A finden sich in Granatäpfeln. Dieser wird von den Darmbakterien bei der Verdauung in Urolithin A umgewandelt. Folglich schwanken die Konzentrationen je nach der Darmflora von Mensch oder Tier stark. Einige produzieren sogar überhaupt kein Urolithin A.

Die Forscher arbeiten bereits an einer Lösung für die Menschen, die die Natur nicht mit den richtigen Bakterien ausgestattet hat. Das von den Mitautoren der Studie gegründete Start-up Amazentis hat Produkte entwickelt, um fein kalibrierte Dosen von Urolithin A zu verabreichen. Das Unternehmen führt zurzeit in europäischen Spitälern erste Versuche am Menschen durch.



DEN FORSCHERN IST ES GELUNGEN, DIE GEHEIMNISSE DES GRANATAPFELS ZU LÜFTEN.

NATÜRLICHER STOFF GEGEN DIE DUCHENNE-MUSKELDYSTROPHIE

Die Wissenschaftler des Labors von Johan Auwerx haben herausgefunden, dass hohe Dosen des Vitamins Nicotinamid-Ribosid bei Tieren mit Duchenne-Muskeldystrophie eine spektakuläre Wirkung entfalten.

Bei dieser Erkrankung ist der Körper nicht in der Lage, ein für den Zusammenhalt der Muskelzellen notwendiges Protein zu produzieren. Ohne dieses Protein können sich die Zellen nicht richtig dehnen, und die Muskeln werden nach und nach zerstört. Die Erkrankung zieht noch einen zweiten Zyklus von Ereignissen nach sich: Die Entzündung führt zu einer Überaktivierung eines Gens, das eine grosse Menge des für unsere Zellen unverzichtbaren Stoffs NAD⁺ verbraucht und so einen Mangel dieses Moleküls verursacht. Da dieses auch als Treibstoff für die als Kraftwerk der Zellen fungierenden Mitochondrien dient, werden die Muskeln immer schwächer. Dieser zweite Zyklus verstärkt wiederum die für die Muskelzerstörung ursächliche Entzündung. Die Forscher wollten Gegensteuer geben, indem sie die erschöpften Mitochondrien mit dem Vitamin Nicotinamid-Ribosid als Vorprodukt von NAD⁺ versorgten. Versuche mit Mäusen waren erfolgreich: Die Muskelentzündung konnte stark reduziert werden.

MARCEL-BENOIST-PREIS 2016 FÜR JOHAN AUWERX

Johan Auwerx befasst sich bei seiner Forschung mit dem Einfluss des Stoffwechsels auf Gesundheit, Alterungsprozesse und Erkrankungen. Seine von der Stiftung Marcel Benoist als «revolutionär» bezeichneten Entdeckungen ebnen den Weg für die Entwicklung neuartiger Präventions- und Behandlungsstrategien im Kampf gegen Fettleibigkeit sowie Herz-Kreislauf- und Stoffwechselkrankheiten wie Bluthochdruck und Diabetes Typ II. Ausserdem tragen sie zu einer Anpassung der Medikamentenbehandlungen an das individuelle Patientenprofil bei. Der Belgier Johan Auwerx arbeitet seit 2008 an der EPFL und leitet dort das Labor für die Physiologie integrativer Systeme. Ferner war er Inhaber des Nestlé-Lehrstuhls für Energiestoffwechsel. Mit dem mit 50'000 Franken dotierten Marcel-Benoist-Preis wird jedes Jahr ein in der Schweiz tätiger Forscher für herausragende Arbeiten oder Entdeckungen und ihre Auswirkungen auf das menschliche Leben ausgezeichnet. Im Laufe der fast hundertjährigen Geschichte des Marcel-Benoist-Preises erhielten zehn Preisträger später einen Nobelpreis.



VERLEIHUNG DES MARCEL-BENOIST-PREISES 2016 AN JOHAN AUWERX DURCH BUNDESPRÄSIDENT JOHANN N. SCHNEIDER-AMMANN.

IMPLANTAT GEGEN ALZHEIMER

■ **EPFL-WISSENSCHAFTLER HABEN FÜR EINE NEUE ALZHEIMER-BEHANDLUNG EINE IMPLANTIERBARE KAPSEL ENTWICKELT, DIE DAS IMMUNSYSTEM DES PATIENTEN AUF DIE AMYLOIDABLAGERUNGEN LENKT.**

Eine der mutmasslichen Alzheimer-Ursachen ist die Anhäufung von Beta-Amyloid (Abeta) im Gehirn. Dieses Protein lagert sich in Form von Platten an, die als toxisch für die Neuronen gelten. Eines der vielversprechendsten Mittel im Kampf gegen Amyloidablagerungen besteht darin, die Abeta-Proteine mit Antikörpern zu «markieren». Diese alarmieren dann das Immunsystem des Patienten, damit es sie zerstört. Für maximale Wirksamkeit muss diese Behandlung so früh wie möglich, vor den ersten Anzeichen kognitiver Schäden eingeleitet werden. Dafür sind jedoch wiederholte hochdosierte Antikörperinjektionen erforderlich, die auch mit Nebenwirkungen verbunden sein können. Um dieses Problem zu lösen, hat das EPFL-Labor von Patrick Aebischer ein Implantat entwickelt, das einen konstanten Strom von Antikörpern erzeugen kann, damit die Behandlung verträglicher ist und bereits im Frühstadium der Erkrankung durchgeführt werden kann.

Die Forscher haben bei Mäusen mit einer Alzheimer-ähnlichen Krankheit gezeigt, dass dieses System die Amyloidablagerungen fast vollständig entfernen kann. Diese Immuntherapietechnik könnte auch bei anderen neurodegenerativen, durch die Bildung von Ablagerungen toxischer Proteine geprägten Erkrankungen zum Einsatz gelangen.

DENNIS AABO SØRENSEN, DEM EINE HAND AMPUTIERT WERDEN MUSSTE, KONNTE DANK EINES KÜNSTLICHEN FINGERS WIEDER DIE BESCHAFFENHEIT VON OBERFLÄCHEN FÜHLEN.

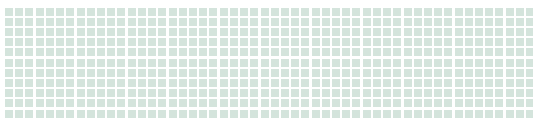


AMPUTIERTER FÜHLT OBERFLÄCHENBE- SCHAFFENHEIT DANK BIONISCHEM FINGER

■ **MIT SEINER PHANTOMHAND FÜHLT EIN AMPUTIERTER DANK EINER MIT DEN ARMNERVEN VERBUNDENEN KÜNSTLICHEN FINGERSPITZE RAUE UND GLATTE OBERFLÄCHEN IN ECHTZEIT. DIESER DURCHBRUCH WIRD DIE ENTWICKLUNG DES TASTSINNS IN DER PROTHETIK BESCHLEUNIGEN.**

Ein Amputierter konnte mit einer chirurgisch mit den Armnerven am Oberarm verbundenen künstlichen Fingerspitze raue und glatte Oberflächen in Echtzeit fühlen. Dennis Aabo Sørensen, der sich der Forschung als Proband zur Verfügung stellte, profitierte von der vom Team von Silvestro Micera am fakultätsübergreifenden Institut für Bioingenieurwesen entwickelten Technologie. Dennis war somit der weltweit erste Mensch, der über eine bionische Fingerspitze die Oberflächenbeschaffenheit von Materialien erfuhr. Diese Prothese wurde mit chirurgisch oberhalb des Stumpfs implantierten Elektroden verbunden.

Die Armnerven wurden dabei an eine mit Sensoren ausgerüstete Fingerspitze angeschlossen. Eine Maschine steuerte die Bewegungen der Fingerspitze über unterschiedliche Plastikstücke mit eingravierten glatten oder rauen Linien. Beim Gleiten der Fingerspitze über die Oberfläche erzeugten die Sensoren ein elektrisches Signal, das in eine Reihe von elektrischen Impulsen umgewandelt wurde, um die Sprache des Nervensystems zu imitieren, und dann an die Nerven weitergeleitet wurde. Dennis Aabo Sørensen konnte auf diese Weise mit 96%iger Sicherheit die rauen von den glatten Oberflächen unterscheiden.



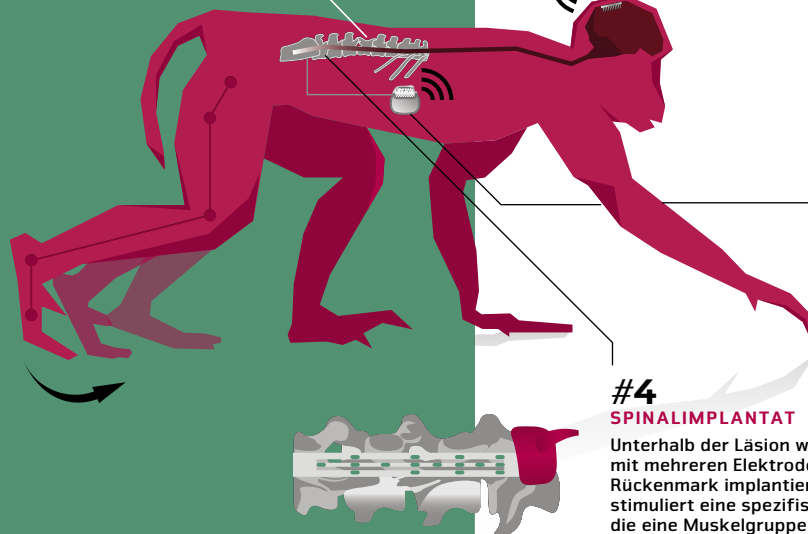
PRIMATEN KÖNNEN GELÄHMTE GLIEDMASSEN WIEDER BEWEGEN

DANK EINER DRAHTLOSEN UMLEITUNG ZWISCHEN GEHIRN UND RÜCKENMARK KONNTEN PRIMATEN IHRE GELÄHMTE BEINE WIEDER BEWEGEN. IM RAHMEN EINER KLINISCHEN STUDIE SOLL DIE MACHBARKEIT BEI PATIENTEN MIT RÜCKENMARKSVERLETZUNGEN GETESTET WERDEN.

Bei Rückenmarksverletzungen gelangen die für das Laufen notwendigen Signale nicht zu den Neuronen, die die Beinmuskeln aktivieren, was zu einer Lähmung führt. Der Motorkortex ist aber weiterhin in der Lage, elektrische Signale für die Steuerung des Laufens zu erzeugen, und die neuronalen Netze, die die Muskeln des gelähmten Beins aktivieren, sind unversehrt und können auch weiterhin Beinbewegungen auslösen. Das EPFL-Institut für Neurowissenschaften beteiligte sich an der Entwicklung einer Neurotechnologie, mit der Primaten wieder laufen konnten. Auf diese Weise konnte ein Makak mit Rückenmarksverletzung sein gelähmtes Bein wieder bewegen. Die als «Gehirn-Rückenmark-Schnittstelle» bezeichnete Neuroprothese überbrückt die schadhafte Stelle, stellt die Kommunikation zwischen Gehirn und Rückenmark wieder her und ermöglicht so wieder Beinbewegungen. Die Schnittstelle entschlüsselt die mit Gehbewegungen verbundene Gehirnaktivität und überträgt diese Informationen an das Rückenmark unterhalb der Läsion. Dies geschieht über Elektroden, die die Nervenbahnen für die Aktivierung der Muskeln beim natürlichen Gehen anregen.



**RÜCKENMARKS-
VERLETZUNG:**
DER PRIMAT LEIDET
AN EINER PARTIELLEN
RÜCKENMARKSLÄSION
RECHTS, SODASS
DIE VOM HIRN
AUSGESANDTEN SIGNALE
KEINE BEWEGUNG DES
RECHTEN BEINS MEHR
AUSLÖSEN KÖNNEN.



#1 HIRNIMPLANTAT

Ein Chip mit Mikroelektroden wird in den linken Motorkortex des Gehirns implantiert, um die Bewegungen des rechten Beins zu steuern. Der Chip zeichnet die Signalausschläge des Motorkortex auf und sendet die Daten an einen Computer.

#2 ENTSCHLÜSSELUNG DER BEWEGUNGS- ZUSTÄNDE

Ein Computer entschlüsselt die neuronalen Aktivitäten des Motorkortex in Echtzeit und sendet sie an einen Impulsgenerator.

#3 IMPULS- GENERATOR

Der Generator steuert das Spinalimplantat (4) je nach den entschlüsselten Aktivitäten.

#4 SPINALIMPLANTAT

Unterhalb der Läsion wird ein Implantat mit mehreren Elektroden chirurgisch ins Rückenmark implantiert. Jede Elektrode stimuliert eine spezifische neuronale Bahn, die eine Muskelgruppe steuert.



**ELEKTRONENMIKROSKOPIE-
AUFNAHME VON DURCH
PANKREASZELLEN
ABGESONDERTEN
EXOSOMEN.**

PROTEINHÜLLE ALS MÖGLICHE URSACHE VON DIABETES TYP I

DIABETES TYP I ENTSTEHT, WENN DIE BAUCHSPEICHELDRÜSE VON ABWEHRZELLEN ANGEGRiffEN WIRD. EPFL-WISSENSCHAFTLER HABEN NUN HERAUSGEFUNDEN, WAS DIESEN SOGENANTEN «AUTOIMMUNANGRIFF» AUSLÖSEN KANN.

Diabetes Typ I ist zwar die seltenste, aber aggressivste Form der Zuckerkrankheit und trifft oft Kinder und Jugendliche. Sie tritt auf, wenn die eigenen Abwehrzellen des Patienten die für die Insulinabgabe zuständigen Zellen der Bauchspeicheldrüse angreifen und letztlich jegliche Insulinproduktion unterbinden. Wie dieser Vorgang abläuft, ist nicht wirklich bekannt. Gemäss den von Steinunn Baekkeskov geleiteten Wissenschaftlern am EPFL-Institut für Bioingenieurwesen könnten diese Immunangriffe durch von der Bauchspeicheldrüse selbst freigesetzte Proteine bzw. durch deren Hülle ausgelöst werden.

Diese Hülle hat die Form kleiner, als Exosome bezeichneter Bläschen, dank denen die Zellen Moleküle mit unterschiedlichen Funktionen freisetzen können. Die Forscher haben solche Bläschen aus menschlichen und tierischen Pankreaszellen untersucht und festgestellt, dass sie drei intrazelluläre Proteine absondern, die den Grundstein für die Selbstzerstörung der Zellen bei Patienten mit Diabetes Typ I legen und von den Ärzten für die Diagnose der Erkrankung verwendet werden. Wenn die Zellen einer Belastung ausgesetzt sind, versehen sie die Exosomen mit diesen Proteinen und lösen die Aktivierung der Immunzellen aus. Diese Entdeckung könnte neue Möglichkeiten für die Entwicklung von Behandlungen von Diabetes Typ I schaffen.

KOMPRIMIERTE ZELLEN WERDEN ZU STAMMZELLEN!

■ ETWAS DRUCK FÖRDERT DIE UMWANDLUNG VON ZELLEN IN STAMMZELLEN. SO LAUTET DIE ÜBERRASCHENDE ENTDECKUNG VON EPFL-FORSCHERN. MIT DER NEUEN METHODE KÖNNTEN STAMMZELLEN INDUSTRIELL HERGESTELLT UND NEUE BEHANDLUNGSMÖGLICHKEITEN GESCHAFFEN WERDEN.

Stammzellen stehen im Zentrum der modernen Medizin. Da sie sich in Zellen verschiedener Organe verwandeln können, besitzen sie ein bedeutendes therapeutisches Potenzial für die Behandlung vieler Erkrankungen von Parkinson bis Diabetes. Eine effiziente Produktion von Stammzellen ist jedoch schwierig. Das Team von Matthias Lutolf an der EPFL hat nun ein Gel entwickelt, mit dem «normale» Zellen durch einfache Komprimierung wieder zu Stammzellen werden. Der Ansatz beruht auf dreidimensionalen Zellkulturen, d.h. einem Nährgel, auf dem reife Zellen angeordnet sind. «Wir haben versucht, das dreidimensionale Umfeld lebender Gewebe zu simulieren und festzustellen, wie es das Verhalten der Stammzellen beeinflusst», erklärt Matthias Lutolf. «Überraschenderweise beeinflusst das Mikroumfeld direkt die Umprogrammierung der Zellen zu Stammzellen.»

Diese Entdeckung ist aus quantitativer Sicht von entscheidender Bedeutung, denn sie könnte auf zahlreiche Zellen angewandt werden, um Stammzellen industriell herzustellen. Das Labor von Matthias Lutolf prüft zwar diese Möglichkeit, verfolgt aber als Hauptziel, das Phänomen besser zu verstehen und festzustellen, mit welchen Parametern andere Zellarten am besten umgewandelt werden können.

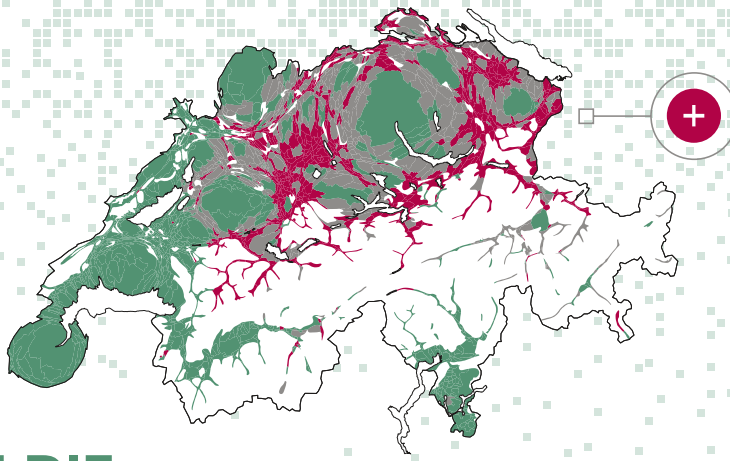
HUMAN BRAIN PROJECT: VERÖFFENT- LICHUNG DER FORSCHUNGS- PLATTFORMEN

■ DAS HUMAN BRAIN PROJECT TRITT MIT DER VERÖFFENTLICHUNG SEINER PLATTFORMEN IN DIE OPERATIVE PHASE EIN. DADURCH KANN DIE AUF ZUSAMMENARBEIT AUSGERICHTETE FORSCHUNG AUF DEN GEBIETEN NEUROWISSENSCHAFTEN, MEDIZIN UND INFORMATIK FORTSCHRITTE ERZIELEN.

Das Human Brain Project (HBP) gibt die Veröffentlichung der ersten Version seiner sechs Plattformen für Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) für projektexterne Nutzer bekannt. Diese Plattformen sollen den Wissenschaftlern helfen, die Innovation auf den Gebieten Neurowissenschaften, Medizin und Informatik zu beschleunigen.

Die heute vorgestellten Plattformen bestehen aus Hardware-Prototypen, Software-Tools, Datenbanken und Programmierschnittstellen, die in enger Zusammenarbeit mit den Nutzern verfeinert und weiterentwickelt sowie in den Rahmen einer europäischen Forschungsinfrastruktur eingebettet werden. Die Veröffentlichung der Plattformen bildet den Schlusspunkt der Lancierungsphase des HBP und den Beginn der operativen Phase.

Sie wurden als Hilfe für schnellere und effizientere Fortschritte der Wissenschaftler konzipiert und ermöglichen den Austausch von Daten und Ergebnissen sowie die Nutzung spitzentechnologischer IKT-Funktionen. Sie sollen beispielsweise die Zusammenarbeit zwischen den Wissenschaftlern für detailliertere Modelle und Simulationen des Gehirns fördern. Ein erster Schritt zur Öffnung der Plattformen für die Wissenschaft allgemein erfolgte bereits mit der Finanzierung der ersten HBP-Partnerschaftsprojekte über den FLAG-ERA 2015 Joint Transnational Call der Europäischen Union.



BEI DEN EIDGENÖSSISCHEN ABSTIMMUNGEN VON 2003 BIS 2014 STIMMTEN DREI BEVÖLKERUNGSGRUPPEN IN DEN GEMEINDEN OFT GLEICH AB, WAS AUF EINE NEUE POLARISIERUNG ZWISCHEN DEN GROSSEN SCHWEIZER STÄDTEN (GRÜN), DEN VORORTEN (GRAU) UND DEN LÄNDLICHEN GEBIETEN DER DEUTSCHSCHWEIZ (ROT) HINWEIST.

WIE DIE SCHWEIZ ZU EINER GROSSEN METROPOLE WURDE

SEIT ZEHN JAHREN VERLIERT DER SCHWEIZER RÖSTIGRABEN ZUGUNSTEN DES STADT-LAND-GEGENSATZES AN BEDEUTUNG. DURCH DIE VERBINDUNG VON URBANISMUS, ABSTIMMUNGSANALYSEN UND BIG DATA KONNTE EIN ARCHITEKTURDOKTORAND DER EPFL DIESE ENTWICKLUNG AUFZEIGEN.

Die Schweiz ist zu einer grossen, durch die SBB erschlossenen Metropole geworden. Ihre Bewohner haben viele Gemeinsamkeiten und stimmen ähnlich ab. Im Gegensatz zur allgemein verbreiteten Meinung verliert der Röstigraben seit rund zehn Jahren nach und nach an Bedeutung.

Der Urbanismusforscher Shin Alexandre Koseki hat sich auf die Kartografierung von eidgenössischen Abstimmungen konzentriert. Sein Ziel? Er möchte die Entwicklung des politischen Zusammenhalts der Schweiz messen. Zusammen mit dem Labor ALICE und Chôros entwickelte er eine Methode, mit der man sehen kann, wie die Schweizer je nach Wohnort abstimmen. Dafür sammelte, verarbeitete und kartografierte der Forscher die Ergebnisse der eidgenössischen Abstimmungen der letzten 30 Jahre Gemeinde für Gemeinde. Mit welchem Ergebnis? Der Doktorand stellte fest, dass der Röstigraben kleiner geworden ist. Die Bevölkerung von Genf bis St. Gallen neigt dazu, ähnlich abzustimmen. Diese Entwicklung zeigt, dass sie so viele gemeinsame Interessen haben, dass die Schweiz zu einer Art Metropole geworden ist. Ein neuer Graben hat sich jedoch zwischen den grossen Schweizer Städten, der Westschweiz, dem Tessin sowie einem Teil Graubündens einerseits und den Vorstädten und ländlichen Gebieten der Deutschschweiz andererseits aufgetan.

SCHWEIZERFRANKEN: STANDORTVERLAGERUNGEN NACH AUFGABE DES MINDESTKURSES ERWARTET

NACH DER AUFGABE DES EURO-MINDESTKURSES SIND SCHWEIZER UNTERNEHMEN MÖGLICHERWEISE DABEI, SICH AUF STANDORTVERLAGERUNGEN VORZUBEREITEN.

2015 gab die Schweizerische Nationalbank das Ende des Mindestkurses von 1.20 Franken je Euro bekannt. Innerhalb eines Tages erreichte der Frankenkurs die Parität mit dem Euro, und die Zürcher Börse verlor 9% an Wert. Wirtschaftswissenschaftler der EPFL und der Universität Genf haben die Auswirkungen dieses Ereignisses analysiert. Gewisse Vermutungen wie beispielsweise die Schwierigkeit für Exportunternehmen, die gestiegenen Schweizer Produktionskosten aufzufangen, haben sich bestätigt. Des Weiteren sorgt die Studie auch in Bezug auf zwei wichtige Punkte für mehr Klarheit: Die Erschütterung wirkt sich auch weiterhin auf die Wirtschaft aus, und es gibt erste Anzeichen für Standortverlagerungen.

Die Forscher analysierten die Daten der 200 börsenkotierten Schweizer Unternehmen. Gemäss der Studie sind die sogenannten Exportunternehmen am stärksten betroffen. Sie produzieren in der Schweiz und erzielen ihren Umsatz im Ausland, hauptsächlich im Euroraum. Der Entscheid der SNB hatte sofort grosse Auswirkungen: Innerhalb von sechs Monaten sank der Umsatz dieser Unternehmen um durchschnittlich 16,3%, und der Reingewinn brach um 20,4% ein. Die Kosten dieser Unternehmen fallen in Franken an, während die Einnahmen in Euro verbucht werden. Wenn der Schweizer Franken teurer wird, steigen ihre Kosten, ihre Gewinnmarge sinkt und ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit leidet.

■ CHOLERA- EPIDEMIE: KONSOLIDIERTES FACHWISSEN

■ FORSCHERN IST ES GELUNGEN, MITHILFE VON MOBILTELEFONDATEN EINE CHOLERA-EPIDEMIE ZU REKONSTRUIEREN. DASSELBE TEAM ARBEITETE AUCH IN ECHTZEIT IN HAITI MIT ÄRZTE OHNE GRENZEN – ZWEI WISSENSCHAFTLICHE PREMIEREN.

Im Frühling zeigte das Team des Labors für Ökohydrologie (ECHO) auf, was für eine entscheidende Rolle das Treffen von Millionen Pilgern in Senegal bei der Ausbreitung einer Cholera-Epidemie 2005 spielte. Zum ersten Mal belegten die Forscher, dass Mobiltelefonaten als Präventionsinstrument dienen können, um zu verstehen, wie sich die Krankheit bei einer Epidemie ausbreitet. Mit ihrem mathematischen Modell lässt sich auch der Verlauf künftiger Höchststände der Krankheit verlangsamen, weil es die verfügbaren Präventions- und Behandlungsmethoden beurteilt und vergleicht.

Die von der NGO Ärzte ohne Grenzen im Herbst kontaktierten Forscher begaben sich auf ein neuartiges Abenteuer: Sie verfolgten in Echtzeit die Cholera-Ausbreitung in Haiti nach dem Wirbelsturm Matthew vom 4. Oktober 2016. Durch Anpassungen an ihrem Modell konnten sie der Hilfsorganisation objektive Informationen liefern, um Woche für Woche Szenarien für die Ausbreitung der Epidemie zu entwerfen. Diese Erfahrungen lassen sich auch auf andere Situationen übertragen und werden zukünftig noch Gegenstand wissenschaftlicher Veröffentlichungen sein.



DER AN DER EPFL UND AM UNIVERSITÄTSSPITAL GENF ENTWICKELTE SCHUTZANZUG WIRD VON EINEM AUF DIE HERSTELLUNG WASSERDICHTER TAUCHERANZÜGE SPEZIALISIERTEN SCHWEIZER UNTERNEHMEN HERGESTELLT.

■ SCHUTZ- AUSRÜSTUNG FÜR EBOLA UND EPIDEMIEN DER ZUKUNFT

■ NACH DER EBOLA-EPIDEMIE IN WESTAFRIKA ENTWICKELN DIE EPFL, DAS UNIVERSITÄTSSPITAL GENF, DIE UNIVERSITÄT GENF UND ÄRZTE OHNE GRENZEN EINE NEUE, AN DIE BEDÜRFNISSE DES JEWEILIGEN EINSATZGEBIETS ANGEPASTE SCHUTZAUSRÜSTUNG.

Die Ebola-Epidemie in Westafrika mobilisierte über drei Jahre lang Ärzte und Pflegepersonal aus der ganzen Welt, und dabei stellten alle fest: Die luftdichte Schutzkleidung war stickig und für tropische Länder ungeeignet. «Um die kontaminierte Zone zu betreten, mussten rund zehn unterschiedliche Kleidungsstücke von der sich schnell beschlagenden Schutzbrille bis zu dicken Chirurgenhandschuhen und -schürzen übereinander angezogen werden», betont Laurent Kaiser vom Labor für Virologie des Genfer Universitätsspitals und Professor an der Medizinischen Fakultät der Universität Genf. Diese zu einem Grossteil für den einmaligen Gebrauch bestimmte Ausrüstung an- bzw. auszuziehen dauerte jeweils fast eine Viertelstunde.

Im Rahmen des Programms EssentialTech am EPFL-Zentrum für Zusammenarbeit und Entwicklung wurde nun der Prototyp eines luftdichten einteiligen Schutzanzugs entwickelt. Er soll desinfiziert und drei Monate lang wiederverwendet werden können, während normalerweise rund 100 Anzüge pro Tag weggeworfen werden. Das neue Modell wird auch über ein leistungsfähiges Lüftungssystem verfügen, um statt während einer Stunde wie bisher während drei Stunden getragen werden zu können. Dadurch kann die Pflegequalität für die Patienten gesteigert werden.





EPFL
ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Der Innovationspark der EPFL bietet in- und ausländischen Unternehmen einen Standort im Zentrum des Campus.

#003 TECHNOLOGIE- TRANSFER

Den mit der EPFL verbundenen Start-ups ist es 2016 gelungen, fast 400 Millionen Franken zu beschaffen, d.h. über 50% mehr Kapital als im Vorjahr, und somit den bereits 2015 aufgestellten Rekord erneut zu brechen. Obwohl einige wenige gut verankerte Unternehmen hohe Summen erhielten, stieg die Zahl neu gegründeter Firmen, die ihre erste Finanzierungsrunde erfolgreich abschliessen konnten, ebenfalls. Damit solche Erfolge auch in Zukunft möglich sind, hat die EPFL und insbesondere das Vizepräsidium für Innovation (VPI) einen entsprechend günstigen Nährboden geschaffen. Dieser dient als Schnittstelle zwischen der Wirtschaft, den Labors und den dort entstehenden Ideen, um den Transfer und die Vermarktung von Technologien als eine der grundlegenden Aufgaben der EPFL zu bewerkstelligen. Das VPI wertet die Arbeit der Forscherinnen und Forscher auf, die nicht alle unbedingt auch Unternehmer sind. Deshalb brauchen wir Instrumente, um für unser Gemeinwohl Kontakte herzustellen, Brücken zu schlagen und neue Partnerschaften mit der Wirtschaft zu schliessen.

Das VPI freut sich über die erfolgreiche Niederlassung von rund 20 grossen Unternehmen wie Logitech, Credit Suisse und Swisscom im Innovationspark der EPFL sowie die lokale Präsenz von über 100 vielversprechenden Start-ups. Die Schweizer Wirtschaft ist von kleinen und mittelgrossen Familienbetrieben geprägt, von denen viele noch nicht auf die neuen Technologien umgestellt haben. Deshalb hat die EPFL auch in diesem Bereich eine Rolle zu spielen, um die Entwicklung dieser Unternehmen zu unterstützen.

Schliesslich soll unsere Hochschule auch bei Überlegungen zu Schlüsselthemen der Innovation (Digitalisierung, soziales Unternehmertum, personalisierte Medizin und erneuerbare Energien), die unseren Alltag heute und in Zukunft beeinflussen, die Federführung übernehmen.

MARC GRUBER
VIZEPRÄSIDENT
FÜR INNOVATION

MIT FAST 400
MILLIONEN
FRANKEN HABEN
DIE START-
UPS DER EPFL
2016 ÜBER 50%
MEHR KAPITAL
BESCHAFFT ALS IM
REKORDJAHR 2015.



EPFL
Innovation Park

MEHR ALS ZWEI MILLIONEN DOLLAR FÜR NEUE CYBERSICHERHEIT

■ CYBERHAVEN ENTWICKELT EIN NEUES KONZEPT FÜR INFORMATIKSICHERHEIT. DAS ERFOLGREICHE EPFL-SPIN-OFF HAT IN BOSTON EINE NIEDERLASSUNG ERÖFFNET.

Hacker scheuen nicht davor zurück, massgeschneiderte Schadsoftware zu schreiben, um Grossunternehmen oder Regierungsstellen anzugreifen. Prof. George Candea von der EPFL hat zusammen mit seinen ehemaligen Doktoranden das Start-up Cyberhaven gegründet, das ein ganz neues Konzept für Informatiksicherheit entwickelt. Bei einem jüngst durchgeführten Test konnten mit ihrer Lösung alle 144 von professionellen Hackern eingeschleusten Schadprogramme entdeckt werden, während die herkömmlichen modernen Sicherheitslösungen nur rund 20 fanden. Cyberhaven erzielte seit der Gründung Anfang 2015 bereits Einnahmen von 640'000 Dollar – ein mehr als ermutigendes Ergebnis. Das EPFL-Spin-off eröffnete deshalb eine Niederlassung in Boston, betreibt aber weiterhin Forschung und Entwicklung im Innovationspark der EPFL.

Die EPFL-Forscher haben ihrerseits ein völlig neuartiges und einfach umzusetzendes Konzept für Informatiksicherheit entwickelt. Es ergänzt die bis heute wirksamste Sicherheitsmassnahme, d.h. die Dateiverschlüsselung, die mit vielen Produkten möglich ist. Die Technologie von Cyberhaven schützt ausserdem sensible Dokumente und die entsprechenden Programme, indem sie sie mit einem sicheren Raum umgibt. Im Gegensatz zur herkömmlichen Firewall blockiert die Software nicht das Eindringen der Schadprogramme, sondern ihre Ausführung.

UNSICHTBARER STEMPEL GEGEN FÄLSCHUNGEN

■ GEGENSTÄNDE MIT EINER FÜR DAS BLOSSE AUGE UNSICHTBAREN MARKIERUNG FÄLSCHUNGSSICHER MACHEN: DAS AN DER EPFL ANGESIEDELTE START-UP NANOGA VERMARKTET EIN AUF GLAS, KERAMIK UND METALL ANWENDBARES VERFAHREN. DIE NANOSKOPISCH KLEINE MARKIERUNG ERSCHEINT NUR UNTER ULTRAVIOLETTEM LICHT.



Kampf gegen Fälschungen durch ein unverwechselbares Produkt ohne Veränderung des Aussehens: Diese Meisterleistung ist dem Start-up Nanoga gelungen. Mit dem vom Unternehmen entwickelten Verfahren kann eine für das blosse Auge unsichtbare Markierung angebracht werden. Das Motiv erscheint dann nur unter ultraviolettem Licht. Das für die Saphirgläser von Luxusuhren entwickelte System wurde vor Kurzem angepasst und patentiert, um «Fotonenstempel» herzustellen, die auch auf anderen Trägern wie Glas, Keramik und Metall angebracht werden können.

Das Sicherheitsniveau ist entsprechend hoch. «Die Reproduktion der mit diesem Verfahren im Nanometerbereich aufgetragenen Bilder wäre für einen Fälscher so kompliziert wie die Nachahmung der neuen Schweizer 50-Franken-Banknote», meint Nasser Hefyene, CEO des Start-ups Nanoga. Für das Verfahren sind teure Maschinen, aber vor allem auch ein geheimes Rezept patentgeschützter chemischer Zutaten erforderlich. Das Ergebnis ist eine Reihe von Atomschichten, die 10'000 mal dünner als ein Haar sind und die Eigenschaften des Materials nicht im geringsten beeinträchtigen.

DER FOTONENSTEMPEL
VON NANOGA-CEO NASSER
HEFYENE WECKT IN DER
HOHEN UHRMACHERKUNST
GROSSES INTERESSE.





DIE VON AKSELOS
ENTWICKELTE SOFTWARE
ERKENNT DIE SCHWACHSTELLEN
GROSSER METALLSTRUKTUREN
IN WENIGEN MINUTEN.

NEUE DIMENSION FÜR DIE PRÜFUNG VON METALL- KONSTRUKTIONEN

DANK EINER NEUEN, VON AKSELOS ENTWICKELTEN SOFTWARE LASSEN SICH SCHWACHSTELLEN AN GROSSEN METALLSTRUKTUREN WIE KRÄNEN, BRÜCKEN ODER BERGBAUMASCHINEN INNERHALB WENIGER MINUTEN STATT WIE BISHER IN MEHREREN TAGEN FESTSTELLEN.

Es ist nicht die vierte Dimension, aber fast: Durch die Kombination aus 3D und 1D arbeitet die vom Unternehmen Akselos im Innovationspark der EPFL entwickelte Software so schnell und zuverlässig wie nie zuvor, um Schwachstellen an grossen Metallstrukturen wie Gebäuden, Kränen oder Ölplattformen zu testen. «Die Prüfung von 100 unterschiedlichen Lasten an einem Kran mit über fünf Millionen Freiheitsgraden dauerte mit unserer Software beispielsweise 8 Minuten und 20 Sekunden gegenüber drei Tagen mit einer herkömmlichen Methode», erklärt Akselos-CEO Thomas Leurent. Das neue Hilfsmittel ist die langersehnte Kombination aus einer schnellen Darstellung von Balkenelementen (eindimensional) und der Notwendigkeit einer dreidimensionalen Simulation. Die Software zerlegt komplexe Geometrien in einfachere Bestandteile, bei denen die Berechnungen im Voraus gemacht werden. Das Ganze wird dann in Rekordzeit reorganisiert. Anschließend können einfach verschiedene Lasten auf das vollständige, aus diesen Bestandteilen zusammengesetzte Modell angewandt werden. Die von Akselos entwickelten Modelle mit höherer Zuverlässigkeit basieren auf einer vom MIT stammenden und insbesondere in Zusammenarbeit mit EPFL-Labors entwickelten Technologie.

AUGMENTED REALITY FÜR DIE FEUERWEHR

EIN EPFL-TEAM ARBEITETE AN DER ENTWICKLUNG EINES INTELLIGENTEN HELMVISIERERS, DANK DEM FEUERWEHRLEUTE ZUSAMMEN MIT EINER WÄRMEBILDKAMERA IHRE UMGEBUNG IN ECHTZEIT UND AUCH BEI DUNKELHEIT UND IM RAUCH SEHEN KÖNNEN.

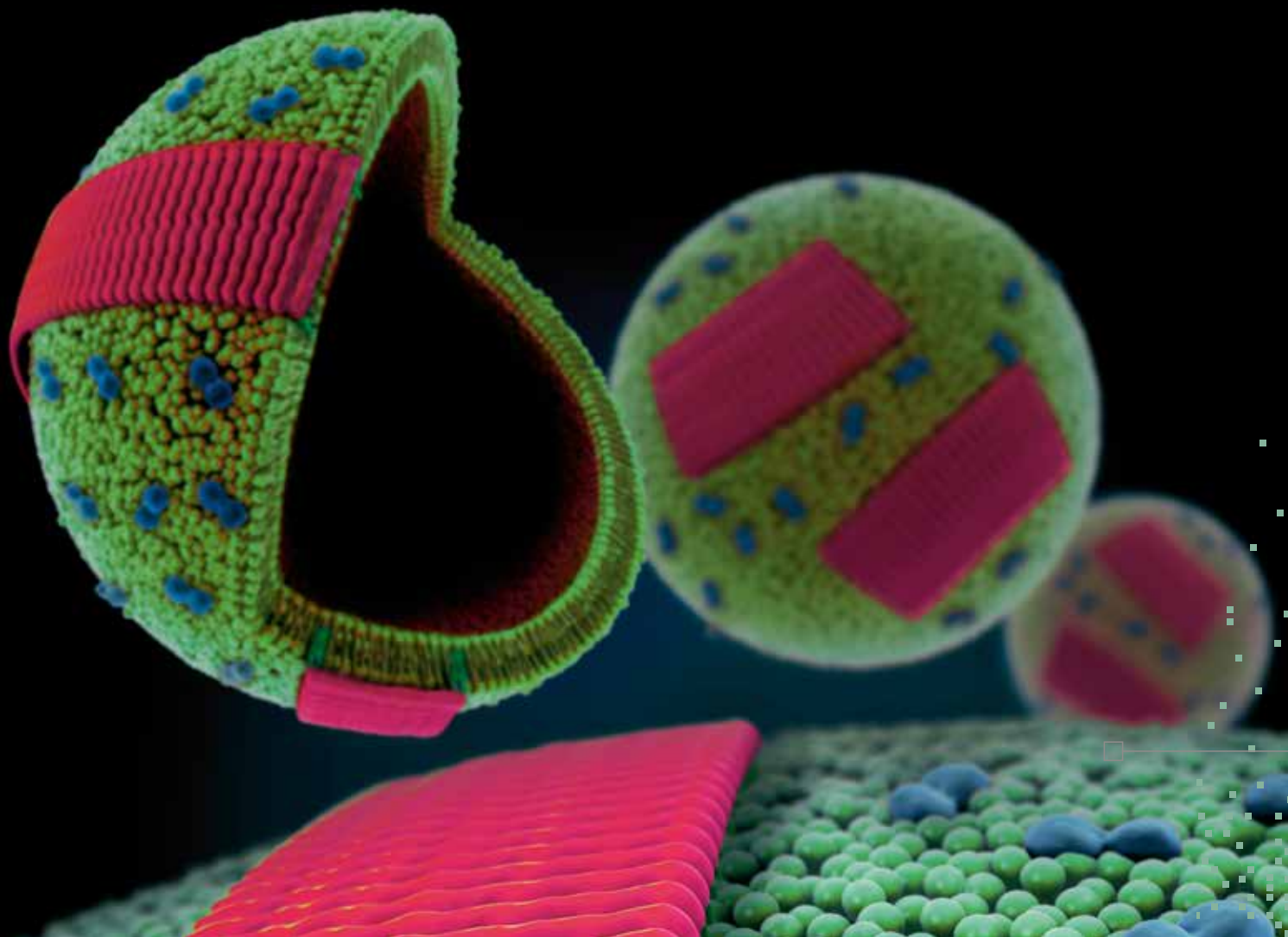
Feuer ist nicht die einzige Gefahr, mit der Feuerwehrleute konfrontiert sind. Dichter, giftiger Rauch und Dunkelheit machen ein Vordringen gefährlich und heikel. Die mit einem mehr als 20 Kilogramm schweren Schutzanzug ausgerüsteten Feuerwehrleute müssen manchmal auch noch ein Strahlrohr tragen und eine Wärmebildkamera halten, um den Einsatzort zu erkunden, sich zu orientieren und mögliche Opfer zu orten.

Unter Berücksichtigung dieser Schwierigkeiten entwickelten Adrien Birbaumer und Martijn Bosch im Rahmen des Projekts VIZIR am Labor für Bilder und visuelle Darstellung eine Sehhilfe, mit der Feuerwehrleute die Hände frei haben. Dank einer am Helm montierten Infrarotkamera und eines in das Glas des Atemschutzgeräts integrierten transparenten Bildschirms hat der Feuerwehrmann ständig zwei übereinandergelagerte Bilder in seinem Blickfeld: was seine Augen tatsächlich sehen und was die Wärmebildkamera filmt und in Echtzeit darstellt.

Die Ingenieure führen in enger Zusammenarbeit mit der Feuer- und Elementarschadenversicherungsanstalt des Kantons Waadt im Rahmen von Trainings-sitzungen Versuche mit ihrem Prototyp durch, um die Wirksamkeit der Methode zu überprüfen und Kommentare von Fachleuten zu erhalten.

GESUNDES UMFELD FÜR TECHNOLOGIE- TRANSFER

2016 SETZTE DAS VIZEPRÄSIDIUM FÜR INNOVATION (VPI) SEINE GRUNDLAGENARBEIT ZUR FÖRDERUNG DES TECHNOLOGIETRANSFERS VON DEN EPFL-LABORS IN DIE WIRTSCHAFT ERFOLGREICH FORT.



Wodurch lässt sich erklären, dass an der EPFL so viele Spin-offs und Start-ups gegründet werden? So lautet die Frage, die sich die Medien oft stellen. Dieser Erfolg ist ebenso wie die Zusammenarbeit mit grossen Unternehmen einem mittlerweile erprobten günstigen Umfeld zu verdanken. Dieses ermutigt die Forscher und Studierenden über einen Innovationsprozess, Kontakte mit Unternehmen aus dem In- und Ausland von Start-ups über KMU bis zu Grosskonzernen zu knüpfen.

2016 wurden 20 neue Start-ups gegründet, und noch nie war der Betrag von 397 Millionen beschafftem Kapital so hoch: 50% mehr als die 242 Millionen des Jahres 2014. Besonders deutlich war die Zunahme bei den Spin-offs, diesen rund um eine aus den Labors der Hochschule stammende Technologie oder von auf dem Campus tätigen Forschern gegründeten Unternehmen. Sie allein erreichten in diesem Jahr 261 Millionen Franken im Vergleich zu 107 Millionen 2014 und 66 Millionen 2015. Schliesslich gelang es 20 Start-ups, mehr als 1 Million Franken zu beschaffen. Dazu kommen die 76 Millionen Franken aus dem Innovationspark (2014: 57 Millionen), und die Aufnahme von AC Immune in den Nasdaq (siehe Kasten) liess den Betrag um weitere 60 Millionen in die Höhe schnellen. Die auf Rehabilitation dank virtueller Realität spezialisierte Firma Mindmaze erzielte mit 100 Millionen Franken in diesem Jahr die höchste je von einer nicht börsenkotierten Gesellschaft auf dem Campus erreichte Summe. Von diesen Erfolgen zeugt auch die Rangliste der 100 besten Schweizer Start-ups: Auf den ersten zehn Plätzen befinden sich fünf EPFL-Spin-offs. Mit acht im Berichtsjahr vergebenen Stipendien ist das Innogrants-Programm ebenfalls weiterhin eine Referenz auf diesem Gebiet.

ARBEITSPLATZBESCHAFER

Die neu gegründeten Unternehmen und Zusammenarbeitsformen schaffen Arbeitsplätze. Gemäss den Zahlen der KTI haben Start-ups nach fünf Jahren durchschnittlich zehn Arbeitsplätze geschaffen. Erfreulich ist auch, dass 70–80% davon in der Schweiz bleiben. Im Innovationspark der EPFL beschäftigen die Start-ups fast 950 von rund 2000 Personen. Die übrigen Arbeitsplätze werden von den grossen Unternehmen zur Verfügung gestellt. Die Projekte für eine Zusammenarbeit zwischen EPFL und KMU werden mehrheitlich von der KTI finanziert. Dank der Sondermassnahmen gegen die Frankenstärke hat ihre Zahl zugenommen: Mehr als 35 KTI-Projekte mit einem Vertragsvolumen von fast 14 Millionen Franken wurden bewilligt. Das Alliance-Programm der EPFL leistete einen Beitrag im Rahmen des Innovationssystems Westschweiz.

Bei den Neuankömmlingen durfte der Innovationspark der EPFL 2016 drei neue Grosskonzerne begrüssen: Swisscom, Sonceboz und Parrot. Somit liegt die Gesamtauslastung des Innovationsparks bei 96%! Das VPI hat auf eine sorgfältige Auswahl der Bewerber mit Blick auf die Knüpfung fruchtbarer Beziehungen zu den bereits niedergelassenen Unternehmen geachtet, indem insbesondere mehr Forschungsprojekte mit den EPFL-Labors ins Leben gerufen wurden. So wurden 2016 umfangreiche Rahmenvereinbarungen unterzeichnet (zum Beispiel mit Swisscom über 7 Millionen Franken für sieben Jahre und mit Sonceboz über 2,5 Millionen Franken für fünf Jahre).

AC IMMUNE IM NASDAQ

Das auf neurodegenerative Erkrankungen spezialisierte Schweizer Biopharmaunternehmen AC Immune wurde im dritten Quartal 2016 in den Börsenindex Nasdaq aufgenommen. Mit den auf diese Weise beschafften 60 Millionen Franken Kapital sollte das Unternehmen die Entwicklung und Vermarktung von Alzheimer-Impfstoffen finanzieren können. Das 2003 gegründete Unternehmen mit Sitz im Innovationspark der EPFL zählt rund 55 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Es schloss das erste Halbjahr 2016 mit einem um 20% höheren Reingewinn von 5,8 Millionen Franken ab.

AC IMMUNE ENTWICKELT
SUPRAANTIGENE
TECHNOLOGIEN ALS
IMPFBASIS FÜR DIE
ALZHEIMER-BEHANDLUNG.



LANDWIRT- SCHAFTSDROHNE MIT DURCHDRIN- GENDEM BLICK

■ DAS EPFL-SPIN-OFF GAMAYA VERMARKTET EIN DROHNENSYSTEM FÜR DIE ÜBERWACHUNG LANDWIRTSCHAFTLICHER ANBAUFLÄCHEN MIT HILFE EINER MINIATURISIERTEN HYPERSPEKTRALKAMERA UND KÜNSTLICHER INTELLIGENZ. DAS UNTERNEHMEN BESCHAFFTE SICH DIESES JAHR 3,2 MILLIONEN FRANKEN KAPITAL.

Das System liefert u.a. Informationen über Samenart, Wachstumsstadium, Feuchtigkeitsgrad, Parasiten und Krankheiten. Dank einer an einer Drohne befestigten miniaturisierten Hyperspektralkamera entwickelte das Start-up Gamaya ein System, das den Zustand landwirtschaftlicher Anbauflächen automatisch aus der Luft überwachen kann. Mit diesen Aufnahmen lässt sich der Einsatz von Herbiziden, Pestiziden und Dünger auf die Gebiete beschränken, in denen sie notwendig sind, und Geld sparen. Das System ist einfach in der Anwendung, weil man lediglich wissen muss, wie man das Fluggerät steuert. Es ist mittlerweile für Soja-, Mais- und Zuckerrohrplantagen verfügbar.

Jede Pflanzenart besitzt eine eigene «Spektralsignatur», die sich je nach Entwicklungsstadium und Umweltbedingungen unterscheidet. Durch einen Mangel an Wasser oder Nährstoffen verschlechtert sich beispielsweise der physiologische Zustand der Pflanzen und die Art und Weise, wie sie das Licht reflektieren. Zahlreiche dieser Eigenschaften wurden in Datenbanken gespeichert. Die verschiedenen Nuancen des bei den Luftaufnahmen ermittelten Spektrums werden mit einer ebenfalls vom Unternehmen entwickelten Software bearbeitet und mit den Farben des menschlichen Spektrums verbunden.

SEESCHIFFFAHRT: FILTER GEGEN DIE VERSCHMUTZUNG

■ 2020 WERDEN STRENGERE NORMEN FÜR SCHADSTOFFE VON FRACHTSCHIFFEN IN KRAFT TRETEN. EIN EPFL-START-UP ENTWICKELT NUN EINEN NANOSTRUKTURFILTER FÜR DEN EINBAU IN SCHIFFSKAMINE UND KÖNNTE SO EINE GÜNSTIGE LÖSUNG FÜR DIE ERREICHUNG DER ENTSPRECHENDEN ZIELE BIETEN.



Jeden Tag sind rund 55'000 Frachtschiffe auf den Weltmeeren unterwegs und verwenden dabei einen Kraftstoff, der mehr Schadstoffe abgibt als Diesel. Seeschifffahrt und Luftfahrt sind zusammen für die meisten Stickoxid- und Schwefelemissionen verantwortlich. Ein von Daphne Technology an der EPFL entwickelter, in den Schiffskamin einzubauender Filter könnte jetzt eine ökologische und kostengünstige Lösung bieten. Das Herstellungsverfahren ist ähnlich wie bei Fotovoltaikzellen: Eine dünne Metallplatte – in diesem Fall aus Titan – wird mit einer Nanostruktur versehen, um die Oberfläche zu vergrößern, und anschliessend werden verschiedene Materialien in ultrafeinen Schichten aufgetragen. Danach werden die Platten in regelmässigen Abständen senkrecht platziert. Dadurch entstehen kleine Kanäle für die toxischen Gase, die von den nanostrukturierten Oberflächen zurückgehalten werden.

Das Konzept ist ökologisch, weil das im Filter enthaltene Material recycelt werden kann. Mit diesem nanostrukturierten System können die Schwefelemissionen unter Laborbedingungen auf unter 1% und die Stickoxidemissionen auf 15% der aktuell erlaubten Werte gedrückt werden. Wenn man berücksichtigt, dass die neuen Normen eine Reduktion der Schwefelemissionen um ca. 14% vorschreiben, erscheint der Spielraum umso grösser.

DER IN DIE ABLUFTKAMINE VON
FRACHTSCHIFFEN EINGEBAUTE FILTER
KÖNNTE DIE SCHWEFELEMISSIONEN AUF
UNTER 1% DRÜCKEN.

3D-ANIMATIONEN MIT EINFACHEM BLEISTIFTSTRICH

HERSTELLUNG EINES ANIMATIONSFILMS OHNE HOLLYWOOD-BUDGET: BALD MÖGLICH DANK EINER AN DER EPFL ENTWICKELTEN SOFTWARE.

Wenige Bleistiftstriche genügen, um eine Figur, ein Tier oder ein Fantasiewesen hüpfen, schwimmen oder tanzen zu lassen. Und obwohl man für die Bedienung des Programms Mosketch kein Fachwissen in Sachen Animation braucht, steht das Ergebnis den teuersten Programmen auf dem Markt in nichts nach. «Unser Trumpf ist der einfache Übergang vom Skizzenblatt zum 3D-Raum. So können Zeichner intuitiv fließende Animationen herstellen», erklärt Benoît Le Callennec, Mitbegründer und CEO des Start-ups Moka Studio, das die Software in Partnerschaft mit der EPFL entwickelt hat. Konkret verbessert und kombiniert Mosketch zwei wichtige Animationstechniken: die direkte Kinematik, bei der der Künstler jedes Gelenk unabhängig von den übrigen verändert, und die inverse Kinematik, bei der der Künstler jeden beliebigen Körperteil der Figur auswählt und führt. Im Gegensatz zu den Schwergewichten auf dem Markt kann der Benutzer mit Mosketch transparent von einem Ansatz zum anderen wechseln. Ausserdem genügen ein paar wenige Bleistiftstriche, um eine vollständige Körperhaltung zu modellieren. «Mithilfe leistungsfähiger mathematischer Hilfsmittel bietet Mosketch die Möglichkeit, jede beliebige Figur ohne vorherige Vorbereitung zu animieren», betont Ronan Boulic, Leiter der EPFL-Forschungsgruppe für Immersionsinteraktion.



DER PARALLELISIERTE ALGORITHMUS BIETET EIN 10 BIS 150 MAL SCHNELLERES ERGEBNIS UND GIBT DEM KÜNSTLER DIE MÖGLICHKEIT, DIE KÖRPERHALTUNG SEINER FIGUR IN ECHTZEIT ZU GESTALTEN.

GEGENSTÄNDE FORMEN DAS LICHT

EPFL-WISSENSCHAFTLER HABEN HERAUSGEFUNDEN, WIE BILDER ERZEUGT WERDEN KÖNNEN, INDEM DIE SPIEGELUNGEN DES DURCH TRANSPARENTE MATERIALIEN EINFALLENDEN LICHTS GESTEUERT WERDEN. DIESE ÜBERRASCHENDE TECHNOLOGIE WIRD NUN VOM START-UP RAYFORM VERMARKTET.

Ein simples, poliertes Metallstück in Medaillon-Form wird in einen Lichtstrahl gestellt und lässt das berühmte Vermeer-Gemälde «Das Mädchen mit dem Perlenohrgehänge» auf der nächstgelegenen Wand erscheinen. Eine Plexiglasplatte projiziert chaotische Spiegelungen, die sich dann ordnen, um letztlich das Portrait Albert Einsteins darzustellen. Der Boden eines Whisky-Glases gibt beim Anheben den Blick auf einen Markennamen auf dem Tisch frei. Und doch besitzen diese Gegenstände keinerlei Aufdruck oder Gravur. Was ist das Geheimnis? Der Kaustikeffekt. Dieser entsteht durch die Wechselwirkung zwischen transparenten oder reflektierenden Oberflächen wie Wasser, Glas oder Metall und Licht. EPFL-Wissenschaftler haben nun eine Reihe von Algorithmen entwickelt, mit denen diese Wechselwirkung gesteuert werden kann. Dazu haben sie eine Software geschrieben, die genau berechnet, wie das 3D-Relief der fraglichen Oberfläche aussehen muss, damit die Lichtstrahlen an einen bestimmten Punkt umgelenkt werden und so das gewünschte Bild erzeugen. Das 2016 rund um diese Technologie gegründete Start-up Rayform ist im Wesentlichen auf den Sektor der sogenannten Luxusgüter wie Uhren-, Schmuck- und Parfümindustrie sowie auf Spirituosenhersteller und den Kampf gegen Fälschungen ausgerichtet.



ALLE BESTANDTEILE
WURDEN VON
ANFANG AN FÜR
EINE EINFACHE
HERSTELLUNG
IN GROSSERIEN
KONZIPIERT.

DOPPELT SO EFFIZIENTE SOLARPANELS FÜR WOHNGEBÄUDE

DIE VOM START-UP INSOLIGHT ENTWICKELTEN SOLARPANELS MIT 36% WIRKUNGSGRAD KÖNNTEN DOPPELT SO VIEL ENERGIE WIE HERKÖMMLICHE ANLAGEN LIEFERN.

Insolight bietet im Wesentlichen die Erzeugung von doppelt so viel Strom bei gleicher Solarpanelfläche. Der Prototyp des im Innovationspark der EPFL angesiedelten Start-ups besitzt einen Wirkungsgrad von 36,4%, während die aktuell auf dem Markt verfügbaren Lösungen bei rund 18–20% liegen. Der Wirkungsgrad entspricht der Menge des aus der erhaltenen Lichtenergie produzierten Stroms. Dieses weltrekordverdächtige Ergebnis wurde im September von einem unabhängigen Labor am deutschen Fraunhofer-Institut ISE an einem Prototyp bestätigt.

Was ist das Geheimnis dieser bemerkenswerten Leistung? Ein optisches System aus flachem und sehr dünnem transparentem Plastik lenkt die Lichtstrahlen auf winzige Flächen aus höchst leistungsfähigen Zellen (42%). Mithilfe eines vom Start-up patentierten Microtracking-Systems können unabhängig vom Einfallswinkel 100% der Lichtstrahlen eingefangen werden. Dabei handelt es sich um eine durchsichtige Platte, die von einem Metallrahmen um wenige Millimeter verschoben wird und mit nur millimetergrossen Linsen ausgestattet ist, die wie ein Netzwerk aus kleinen Lupen wirken. Das System braucht so wenig Platz, dass es wie jedes andere Fotovoltaikpanel montiert werden kann. Dem Start-up ist es gelungen, es rasch zu einem schon fast marktfähigen Produkt weiterzuentwickeln.





DIE AN DEN SKIERN BEFESTIGTEN POMOCUP-GERÄTE LIEFERN IN ECHTZEIT VERSCHIEDENE INFORMATIONEN ÜBER DIE SKIWANDERUNG.



INTELLIGENTE SKIER FÜR MEHR LEISTUNG AM GIPFEL

DANK EINES KLEINEN BILDSCHIRMS AUF DEN LATTEN ERHALTEN BEGEISTERTE SKIWANDERER VERSCHIEDENE, VON SENSOREN WÄHREND DER FAHRT AUFGEZEICHNETE INFORMATIONEN.

Das kleine leichte Gerät wird an den Tourenskiern befestigt. Es ist vollgestopft mit Sensoren und verfügt über einen an den Skiern angebrachten Bildschirm, auf dem über eine App abwechselnd verschiedene Informationen über die Leistung und das unmittelbare Umfeld angezeigt werden. Der durch die Anstrengung abgelenkte Sportler erhält so in Echtzeit Informationen über seine Kurven beim Aufstieg, seinen Rhythmus, die Symmetrie seiner Schritte, die Schneetemperatur etc. und kann so seine Fahrt anpassen und/oder Ziele programmieren.

Beschleunigungsmesser, Gyroskop, Barometer etc.: Das Gerät namens «Pomocup» ist dank seiner Sensoren in der Lage, 1400 Informationen pro Sekunde aufzuzeichnen. Es berechnet insbesondere die Bewegungen der Skier in 3D im Verhältnis zur Hangneigung und untereinander, wenn gleichzeitig zwei Geräte verwendet werden. Der begeisterte Skiwanderer und Pomocup-Mitbegründer Benoît Mariani entwickelt mit seinem Start-up seit einigen Jahren Bewegungsanalysesensoren für medizinische, präventive oder sportliche Zwecke. Zusammen mit dem auf Fellausrüstungen spezialisierten Unternehmen Pomoca passte er sein System an, dessen erste Version er bereits im Rahmen seines Mikrotechnikstudiums an der EPFL entworfen hatte.

EPFL-TECHNOLOGIE FÜR DIE BASKETBALL-SPIELER DER NBA

ALLE EREIGNISSE EINES SPIELS ERFASSEN, UM SIE MIT AUGMENTED REALITY ZU ANALYSIEREN: DAS ERMÖGLICHT DIE TECHNOLOGIE DES 2016 VON SECOND SPECTRUM ÜBERNOMMENEN START-UPS PLAYFULVISION. DAS SYSTEM WIRD AB 2017 BEI ALLEN SPIELEN DER WICHTIGSTEN NORDAMERIKANISCHEN BASKETBALLLIGA EINGESETZT.

Werden künstliche Intelligenz und Computer Vision die Sportindustrie revolutionieren? Das ist auf jeden Fall das Ziel der Firma Second Spectrum, die ein System mit mehreren Kameras nutzt, dank denen jede Bewegung der Spieler verfolgt und analysiert werden kann, um anschliessend die Schwierigkeiten von Pässen oder die Erfolgschancen von Schüssen genau beurteilen zu können. Die an der EPFL entwickelte und 2016 von Second Spectrum erworbene Technologie hat das Interesse der grössten Sportligen der Welt geweckt, denn die NBA hat kürzlich eine siebenjährige Partnerschaft für die Nutzung des Systems bei allen offiziellen Spielen ab 2017 geschlossen.

Konkret werden die Bewegungen aller Spieler sowie des Balls mit optischen Sensoren erfasst und die genauen Daten 25 mal pro Sekunde bereitgestellt. Mit diesen Informationen lässt sich der Spielverlauf präzise analysieren: Position, Schüsse, Abpraller und Fouls. Eine Goldmine für Sportkommentatoren und Zuschauer, aber auch für Spieler und Trainer, die die vorhergehenden Partien ihrer Mannschaft und ihres nächsten Gegners unter die Lupe nehmen können, um ihre Strategie und ihr Training anzupassen.



Dank eines an der EPFL entwickelten Exoskeletts können Paraplegiker wieder stehen, gehen und sogar Treppen steigen. ■ ■



#004 ÖFFNUNG

Die Arbeit des Vizepräsidiums für Ressourcen und Infrastrukturen war 2016 von Einweihungen und Übergängen geprägt. Das neue Maschinenbaugebäude und das ArtLab wurden eröffnet, und die letzten fächerübergreifenden Teams aus dem Bereich Neuroprothetik bezogen ihre Räumlichkeiten auf dem Genfer Biotech-Campus. Gleichzeitig wurde im Vorfeld der Amtsübernahme des neuen Präsidiums am 1. Januar 2017 eine Reorganisation der Schulleitung in Angriff genommen. Um die immer komplexeren Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Finanzmanagement der EPFL zu bewältigen, wurde ein neues Vizepräsidium für Finanzen geschaffen. Mit dieser neuen, von Caroline Kuyper geleiteten Organisationseinheit wird sich das neue Vizepräsidium für Personal und Betrieb insbesondere auf die Verwaltung und Begleitung von fast 6000 Personen konzentrieren können.

Im Digitalbereich hat das Vizepräsidium für Informationssysteme 2016 zahlreiche Messgrößen für die Qualität der Dienstleistungen sowie die Projektführung festgelegt. Des Weiteren hat es zu einer konsolidierten Verwaltung der Informatikprojekte der EPFL gemäss der Hermes-Methode und in diesem Zusammenhang zur Einführung der ersten Agile-Ansätze beigetragen. Die Digitalisierung zahlreicher für die breite Öffentlichkeit bestimmter Unterrichtsinstrumente (z.B. MOOCs und Extension School) sowie den Studierenden auf dem Campus vorbehaltener Lehrmethoden begleitete die Hochschule weiter bei ihrem Übergang in eine immer stärker digitalisierte Welt. Die sinnvolle Nutzung von Cloud-Diensten im sehr engen rechtlichen Rahmen der EPFL stellt ebenfalls eine grosse Herausforderung dar. Dasselbe gilt für die bei den Projekten, Dienstleistungen und Beziehungen der Hochschule zu ihren Lieferanten oder Partnern zunehmend wichtige IT-Sicherheit.

Die EPFL verfügt somit zum Präsidentschaftswechsel über eine erstklassige Verwaltungsstruktur, um ihren Auftrag in Sachen Lehre, Forschung und Technologietransfer zu erfüllen.

ETIENNE MARCLAY
VIZEPRÄSIDENT
FÜR PERSONAL
UND BETRIEB

EDOUARD BUGNION
VIZEPRÄSIDENT
FÜR INFORMATIONSSYSTEME

*DIE EPFL
VERFÜGT ÜBER EINE
ERSTKLASSIGE
VERWALTUNGS-
STRUKTUR, UM
IHREN AUFTRAG
IN SACHEN LEHRE,
FORSCHUNG UND
TECHNOLOGIE-
TRANSFER ZU
ERFÜLLEN.*



ZWEITE PHASE DER EPFL- ANSIEDLUNG IM WALLIS

MIT DER UNTERZEICHNUNG EINER GRUNDSATZVEREINBARUNG ZWISCHEN DER EPFL UND DEM KANTON WALLIS BEGINNT DIE ZWEITE PHASE DER ANSIEDLUNG DER HOCHSCHULE IN DIESEM KANTON. DER PERSONALBESTAND WIRD FOLGLICH VON DERZEIT 150 AUF 350 MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER STEIGEN. UND AN PROJEKTEN MANGELT ES NICHT!

Die allgemeinen Stossrichtungen für die zweite Phase der EPFL-Ansiedlung im Wallis wurden in einer mit dem Walliser Staatsrat in Anwesenheit des Stadtpräsidenten von Sitten und des Präsidenten des ETH-Rates unterzeichneten Grundsatzvereinbarung festgelegt. Die auf Kontinuität und Erweiterung des Vertrags von 2012 setzende Vereinbarung umfasst den Aufbau eines neuen Zentrums für Spitzenforschung auf dem Gebiet der Wissenschaft und Technologie alpiner und extremer Umgebungen. Die EPFL wird insgesamt auch fünf bis sechs Lehrstühle mehr finanzieren als ursprünglich geplant. Die Partner werden ausserdem die Schwerpunkte Rehabilitation und Gesundheit sowie grüne Chemie und Energie der Zukunft stärken. Der aktuelle Personalbestand wird von derzeit 150 auf über 350 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter steigen, die insbesondere in einem neuen, im Bereich des Bahnhofs Sitten geplanten Gebäude arbeiten werden. Der Schwerpunkt «Grosswasserkraft» erhält hingegen die Form einer engen Partnerschaft zwischen der EPFL und der HES-50 Valais Wallis am Standort Lausanne. Mit diesen Projekten und ihrer gleichzeitig lokalen und globalen Verankerung erfüllt die EPFL vollumfänglich ihren vom Bundesrat erteilten Auftrag im Dienst der Gesellschaft und der wirtschaftlichen Entwicklung der Schweiz. Durch die Berücksichtigung der industriellen, kulturellen und ökologischen Besonderheiten der Region haben die Hochschule und die Walliser Behörden eine Partnerschaft geschlossen, die einen Beitrag zur Entwicklung des Kantons in wichtigen Sektoren leisten kann.

MIT VERFORMUNGSSSENSOREN
UND BESCHLEUNIGUNGSMESSERN
KANN DIE BEWEGUNG UND
DAS VERHALTEN DER NUTZER
DES GEBÄUDES «ME» IN
ECHTZEIT BEOBACHTET WERDEN.



EPFL WEIHT GEBÄUDE FÜR FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG EIN

DAS NEUE, AM 10. MAI 2016 EINGEWIEHTE GEBÄUDE FÜR MASCHINENBAU («ME») IST EIN INGENIEURTECHNISCHES KONZENTRAT AUF VIER STOCKWERKEN UND 8000 QUADRATMETERN FLÄCHE.

Im ME befinden sich Labors für fächerübergreifende praktische Arbeiten und das Pädagogikprojekt Discovery Learning Program, mit dem die Experimentierfreude und das Lernen durch Entdecken ab Studienbeginn gefördert werden soll. Diese Unterrichtslabors an der Schnittstelle von Bioingenieurwesen, Werkstoffwissenschaften, Elektronik und Optik ermöglichen dank Räumen mit speziellen Anlagen die Durchführung von Experimenten und den Bau von Prototypen von der Fertigung bis zur Testphase. Die für alle Abteilungen der EPFL zugänglichen Räume sollen einen fächerübergreifenden Ansatz zur Lösung der komplexen, an die angehenden Ingenieure herangetragenen Herausforderungen fördern.

Das Gebäude umfasst auch Labors für fächerübergreifende Forschung der Fakultät für Ingenieurwissenschaften (STI). Dabei handelt es sich insbesondere um die beiden vom Schweizerischen Nationalfonds finanzierten nationalen Forschungsschwerpunkte NFS Robotics und NFS Marvel und das Institut für Bioingenieurwesen und Immuningenieurwesen sowie das Institut für Maschinenbau. Im ME befindet sich ausserdem ein Versuchsraum für Drohnen mit Bewegungssensoren und ein Hörsaal (Auditorium Adrien Palaz).



**DAS PUBLIKUM
ERSCHIEN ZAHLREICH
ZUR BESICHTIGUNG
DES NEUEN ARTLAB-
GEBÄUDES.**

ARTLAB: DREI ÖFFENTLICHE RÄUME AN DER SCHNITTSTELLE VON WISSENSCHAFT UND KUNST

KENGO KUMA ENTWARF DAS IM NOVEMBER 2016 AUF DEM EPFL-CAMPUS EINGEWIEHTE GEBÄUDE ARTLAB. DAS FAST 250 METER LANGE BAUWERK BEHERBERGT UNTER SEINEM SCHIEFERDACH DREI UNTERSCHIEDLICHE RÄUME, DIE ALLE DEM DIALOG ZWISCHEN WISSENSCHAFT UND KULTUR GEWIDMET SIND.

Auf dem EPFL-Campus ist ein neuer Forschungsbereich entstanden. Das ArtLab und die damit verbundenen wissenschaftlichen Programme zeugen in unterschiedlicher Form vom fruchtbaren Dialog zwischen Wissenschaft und Kunst. Das lange unter der Projektbezeichnung *Under One Roof* bekannte Gebäude ArtLab ist das Werk des japanischen Architekten Kengo Kuma und besteht aus drei unterschiedlichen, öffentlich zugänglichen Räumen.

Das ganz im Süden gelegene Montreux Jazz Café at EPFL ist der Aufwertung des im Register des Weltdokumentenerbes der UNESCO eingetragenen Archivs des berühmten Festivals gewidmet. Die im Rahmen des Montreux Jazz Digital Project für die Digitalisierung und Aufbewahrung der Aufnahmen verantwortliche EPFL hat ausserdem Hör-, Navigations- und Visualisierungssysteme entwickelt, mit denen den Besuchern das Archiv zugänglich gemacht wird. Der Mittelteil des Gebäudes ist ein musealer Experimentierraum, der nach und nach verschiedene Ausstellungen beherbergen wird. Ganz im Norden befindet sich schliesslich der DataSquare für eine langfristige Ausstellung zum Thema Big Data, und zwar in Form der beiden grossen an der EPFL durchgeführten Wissenschaftsprojekte Blue Brain Project und Venice Time Machine, die mithilfe interaktiver Präsentationen ins Rampenlicht gerückt werden.

DIE EPFL IN DEN WELTWEITEN RANKINGS

DIE EPFL IST EINES DER BEIDEN INSTITUTE, DIE IN DEN UNIVERSITÄTSRANGLISTEN INNERHALB VON RUND ZEHN JAHREN AM MEISTEN ZUGELEGT HABEN, UND GEHÖRT HEUTE ZU DEN BESTEN TECHNOLOGIEHOCHSCHULEN DER WELT.

Die mittlerweile in der akademischen Welt und in den Medien unumgänglichen Rankings sind zu einem eigentlichen internationalen Gradmesser für den Wert von Bildungsinstituten geworden. Sie dienen als Qualitätsgarant bei der Wahl einer Einrichtung durch Forscher und Studierende, für Unternehmen bei der Einstellung neuer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und für die Regierungen bei der Bewertung ihres Bildungssystems. Die bekanntesten, von Universitäten und der Presse erstellten Ranglisten messen die Hochschulen an der Produktivität und Qualität ihrer Forschung. Dabei darf man aber nicht vergessen, dass sich die mittlerweile 57 Rankings aus 36 Ländern selber einen harten Konkurrenzkampf liefern.



USA
**NATURE INDEX
(UNIVERSITÄTEN)**
Rangliste auf der Grundlage
von Forschungsdaten
(Anzahl Veröffentlichungen)

29. EPFL
AM MEISTEN BEITRÄGE FÜR
DIE NATURE PUBLISHING GROUP

**US NEWS BEST
GLOBAL UNIVERSITIES**
Gemischtes Ranking, hauptsächlich
auf der Grundlage von
Reputationsuntersuchungen
und Forschungsdaten

- 10. Chemie
- 16. Ingenieurwesen

Kanada
**REUTERS' MOST
INNOVATIVE UNIVERSITIES**
Rangliste auf der Grundlage der
Forschungsdaten und der Anmeldung
von Patenten als Mass für Innovation

18. EPFL
+9 RÄNGE IN 1 JAHR

EPFL: alle Fächer
Ingenieurwesen: alle EPFL-Fächer im Zusammenhang mit dem Ingenieurwesen
Wissenschaften: alle EPFL-Fächer im Zusammenhang mit den Wissenschaften



Frankreich

THE GLOBAL UNIVERSITY EMPLOYABILITY RANKING

Rangliste auf der Grundlage einer grossen Umfrage bei Arbeitgebern zur Beschäftigungsfähigkeit von Studienabgängern

■ 35. EPFL



Niederlande

LEIDEN RANKING

Rangliste auf der Grundlage der Qualität der Forschungsdaten (Anzahl Zitate)

■ 12. EPFL

■ 6. Life Sciences



Vereinigtes Königreich

QUACQUARELLI SYMONDS RANKING (QS)

Gemischtes Ranking, hauptsächlich auf der Grundlage von Reputationsuntersuchungen und Forschungsdaten (Zitate)

■ 14. EPFL

- 13. Elektrotechnik
- 13. Werkstoffwissenschaften
- 16. Physik
- 18. Chemie
- 18. Informatik
- 20. Mathematik
- 21. Architektur
- 21. Bauingenieurwissenschaften

TIMES HIGHER EDUCATION (THE)

Gemischtes Ranking, hauptsächlich auf der Grundlage von Reputationsuntersuchungen und Forschungsdaten (Zitate)

■ 30. EPFL

■ 11. Ingenieurwesen

■ 8. Informatik



China

ARWU RANKING (SCHANGHAI)

Rangliste auf der Grundlage von Forschungsrohdaten (unabhängig von der Grösse der Institution) und prestigeträchtigen Preisen (Nobelpreis, Fields-Preis etc.)

■ 11. Ingenieurwesen

■ 35. Wissenschaften

- 7. Chemie
- 10. Bauingenieurwissenschaften
- 11. Werkstoffwissenschaften
- 11. Maschinenbau
- 16. Elektrotechnik



Taiwan

NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY RANKING (NTU)

Rangliste auf der Grundlage von Forschungsrohdaten (unabhängig von der Grösse der Institution)

■ 15. Ingenieurwesen

■ 19. Wissenschaften

- 12. Chemie
- 17. Physik
- 18. Informatik
- 19. Werkstoffwissenschaften
- 20. Bauingenieurwissenschaften
- 26. Elektrotechnik

49

50

51

52

53

54

55

#004 ÖFFNUNG

INFORMATIK UND ROBOTIK: EIN KINDERSPIEL

US-BOTSCHAFTERIN SUZAN LEVINE UND EPFL-PRÄSIDENT MARTIN VETTERLI TRAFEN SICH MITTE JUNI AUF DEM CAMPUS, UM SCHÜLERINNEN ZU EHREN, DIE DIE VON DER EPFL-ABTEILUNG FÜR WISSENSCHAFTSFÖRDERUNG DURCHGEFÜHRTEN INFORMATIK-WORKSHOPS BESUCHTEN.

Am Ende der 23. Ausgabe des Kurses «Internet für Mädchen» erhielten 148 Schülerinnen im Alter von 9 bis 12 Jahren ihre Teilnahmebestätigung für den von März bis Juni 2016 in Lausanne und Pruntrut durchgeführten Informatikkurs. An elf Halbtagen lernten sie, ihre eigene Website zu erstellen. «Behaltet die Neugier, die euch dazu veranlasst hat, dieses Programm mitzumachen», sagte Suzan LeVine. Die ausgebildete Wissenschaftlerin blickte bei ihrer Rede auf ihre ungewöhnliche Karriere zurück: Nach einem Raumfahrt- und Englischstudium arbeitete sie als freiwillige Helferin für den Wahlkampf von Barack Obama im Bereich soziale Netzwerke – sicherlich eine Inspirationsquelle für die jungen Frauen.



Diese sollen über eine ganze Reihe von Aktivitäten der EPFL-Abteilung für Wissenschaftsförderung für die Informations- und Kommunikationstechnologien begeistert werden. Auf diesem Gebiet lag der Anteil weiblicher Studierender 2015 auf dem Campus beispielsweise bei lediglich 14,5%. «Wir müssen das Vertrauen der Schülerinnen in ihre Fähigkeiten stärken und ihnen gleichzeitig eine gute Bildung bieten, damit sie sich später diesen Berufen und Lehrgängen zuwenden», sagt Farnaz Moser, Leiter der Abteilung für Wissenschaftsförderung.

SUZAN LEVINE UND MARTIN VETTERLI TRAFEN SICH AN DER EPFL, UM DIE TEILNAHMEBESTÄTIGUNGEN DES KURSES «INTERNET FÜR MÄDCHEN» ZU ÜBERREICHEN.

DREI TAGE EINBLICK IN DIE EPFL UND IHRE STUDIENGÄNGE

AN DER JÜNGSTEN AUSGABE DER INFORMATIONSTAGE NAHMEN ÜBER 3000 GYMNASIASTINNEN UND GYMNASIASTEN AUS DER GANZEN SCHWEIZ UND DEM AUSLAND TEIL.

Drohnen, ein Sandkasten in Augmented Reality etc.: Die verschiedenen Studienrichtungen der EPFL übertrafen sich gegenseitig an Originalität, um ihren jeweiligen Fachbereich durch Vorträge und Praktika von Studierenden und Forschern bekannt zu machen. Dank dieses Einblicks können die Schülerinnen und Schüler anschliessend trotz der vielfältigen Ausbildungsmöglichkeiten eine fundierte Entscheidung treffen. Vor den Ständen des SwissTech Convention Center drängten sich die Menschenmassen, um die auskunftswilligen EPFL-Studierenden mit Fragen zu bombardieren. «Ist Mikrotechnik wie Robotik?» «Kann ich für das Master-Studium das Fach wechseln?» «Ist die EPFL schwierig?» Unter den Neugierigen befand sich auch eine Gruppe Deutschschweizer Gymnasialisten. Warum wollen sie in Lausanne statt in Zürich studieren? «Um französisch zu lernen», sagt einer von ihnen. «Und weil das Ausbildungsangebot anders ist als an der ETH Zürich.»

Besonders erfolgreich waren die neu eingeführten fächerübergreifenden Vorträge, um die globalen Herausforderungen beispielsweise im Bereich Energiezukunft oder Medizintechnologie besser zu verstehen und die Lehrgänge nicht isoliert zu betrachten. Dies entspricht auch den Erwartungen der künftigen EPFL-Studierenden, die Lust auf eine solide und anspruchsvolle, aber auch fächerübergreifende und weltoffene Ausbildung haben.



ERFOLGREICHE TAGE DER OFFENEN TÜR AN DER EPFL

RUND 35'000 BESUCHERINNEN UND BESUCHER NUTZTEN DIE TAGE DER OFFENEN TÜR, UM DEN EPFL-CAMPUS UND SOMIT AUCH DAS KÜRZLICH EINGEWEIHTE GEBÄUDE ARTLAB ZU BESICHTIGEN. 247 VORTRÄGE UND ANIMATIONEN ZUM THEMA ZEIT BOTEN EINEN BLICK HINTER DIE KULISSEN DER WISSENSCHAFT.

Sechs Jahre nach der letzten Durchführung der Tage der offenen Tür strömten rund 35'000 Menschen auf dem Campus. Besonders der Sonntag mit seinen 23'000 Besucherinnen und Besuchern war von einem sehr familiären Publikum geprägt. Gleichzeitig fand auch das jedes Jahr durchgeführte EPFL-Wissenschaftsfestival Scientastic statt. Die Labors und Abteilungen der Hochschule setzten alles daran, den kleinen und grossen Gästen eine breite Auswahl aus 247 Aktivitäten zu bieten. Mehr als 1500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter setzten sich ein, um wissenschaftliche Inhalte in einfachen Worten zu erläutern. Die Veranstaltung zum Thema der verstreichenden Zeit war in sieben Kapitel gegliedert: Campus, Elemente, Raum-Zeit, Der Mensch von morgen, Virtuelle Welten, Wahrnehmungen und Alltag der Zukunft. So konnten die Besucherinnen und Besucher ihre Aktivitäten je nach Interesse auswählen.



DAS ZIEL DER ZWEITÄGIGEN VERANSTALTUNG WURDE VOLLUMFÄNGLICH ERREICHT. DIE ÖFFENTLICHKEIT KONNTE DIE VIELFALT DER HOCHSCHULE KENNENLERNEN UND ERFAHREN, DASS WISSENSCHAFT ZUGÄNGLICH UND SPIELERISCH SEIN KANN.

WESTSCHWEIZER BÜNDNIS IM SCHWEIZERI- SCHEN INNOVA- TIONSPARK

MIT DEM PROGRAMM SWITZERLAND INNOVATION POSITIONIERT SICH DIE SCHWEIZ ALS WELTWEITER LEADER IN SACHEN INNOVATION. IN DER WESTSCHWEIZ UMFASST DAS NETZWERK SWITZERLAND INNOVATION PARK NETWORK WEST EPFL FÜNF KANTONE UND SECHS STANDORTE, UM UNTERNEHMEN UND AKADEMISCHE WELT ZUSAMMENZUFÜHREN.

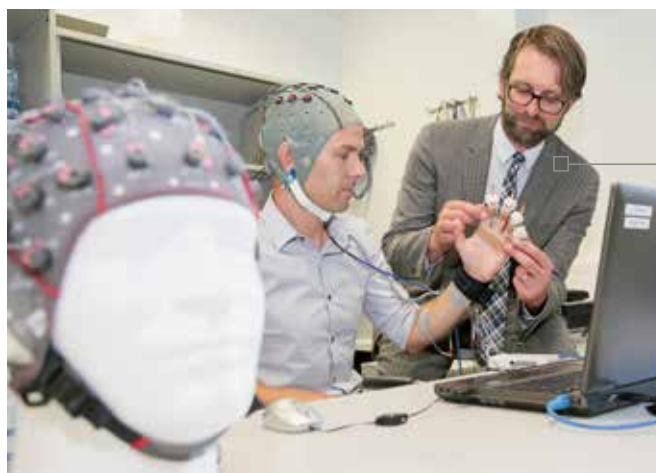
Um ihre Stellung als weltweiter Leader in Sachen Innovation zu verteidigen, muss sich die Schweiz proaktiv zeigen und Initiativen ergreifen. Bundespräsident Johann N. Schneider-Ammann sagte dies anlässlich seiner Ansprache zur Lancierung der Stiftung Switzerland Innovation, mit der sich in- und ausländische Unternehmen in der Nähe von Hochschulen und Universitäten niederlassen können.

Die im Januar 2016 gegründete Stiftung verfügt über fünf leistungsfähige Standorte: Park Basel Area, Park innovAARE, Park Zürich, Park Biel/Bienne und Park Network West EPFL. Letzterer besitzt die Besonderheit, dass er sich auf fünf Kantone und sechs Standorte rund um das Flaggschiff EPFL erstreckt: Campus Biotech (GE), Blue Factory (FR), Microcity (NE), EPFL Innovation Park und Biopôle (VD) sowie Energypolis (VS).

«Die Standorte des Innovation Park Network West EPFL haben sich um die EPFL-Niederlassungen herum entwickelt, um immer ganz in der Nähe der akademischen Welt und der Labors zu sein. Damit soll der Erfolg des Innovationsparks der EPFL wiederholt und der Innovationstransfer für zukünftig marktführende Produkte gefördert werden», erklärt Adrienne Corboud Fumagalli, Vizepräsidentin für Innovation und Technologietransfer der EPFL 2016.

EPFL WALLIS GEWINNT WELTWEIT ANERKANNTEN EXPERTEN FÜR NEURO- REHABILITATION

DIE EPFL UND DIE FONDATION DEFITECH SETZEN SICH DAFÜR EIN, DIE TECHNOLOGIE IN DEN DIENST VON MENSCHEN MIT BEHINDERUNG ZU STELLEN. DIE HOCHSCHULE WEIHT AN DER CLINIQUE ROMANDE DE RÉADAPTATION IN SITTEN EINEN LEHRSTUHL FÜR DEN AUF DEM GEBIET DER SCHLAGANFALLREHABILITATION WELTWEIT ANERKANNTEN EXPERTEN FRIEDHELM HUMMEL EIN.



Schlaganfälle bilden die häufigste Ursache von Behinderungen bei Erwachsenen. Damit diese wieder so selbstständig wie möglich leben können, werden neue Ansätze wie die nicht invasive elektrische und magnetische Hirnstimulation entwickelt. Dank der Unterstützung der Fondation Defitech und des Kantons Wallis konnte die EPFL nun Friedrich Hummel, den Vorreiter dieses äusserst vielversprechenden Ansatzes, gewinnen. Er wird gleichzeitig in der Walliser Aussenstelle der EPFL an der Clinique romande de réadaptation (CRR) und auf dem Genfer Biotech-Campus arbeiten. Im Wallis wird er klinische Studien auf der Grundlage nicht invasiver magnetischer und elektrischer Stimulationstechnologien durchführen. Für die Walliser Aussenstelle der EPFL entspricht dieser Neuzugang den anhaltenden Bemühungen, den Standort Sitten zu einer zentralen Stelle für die Forschung auf dem Gebiet der Neurorehabilitation zu machen.

FRIEDHELM HUMMEL,
ERFINDER EINER MENSCH-
MASCHINE-SCHNITTSTELLE
FÜR DIE SCHLAGANFALL-
REHABILITATION.





POLARINSTITUT UND GROSSANGELEGTE EXPEDITION FÜR DIE SCHWEIZ

DAS NEUE SWISS POLAR INSTITUTE BEFASST SICH MIT DER UNTERSUCHUNG DER POLE SOWIE EXTREMER LEBENSRAÜME. DAS ERSTE PROJEKT DES INSTITUTS IST DIE ALS ANTARCTIC CIRCUMNAVIGATION EXPEDITION (ACE) BEZEICHNETE INTERNATIONALE WISSENSCHAFTSEXPEDITION FÜR DIE UMRUNDUNG DES KONTINENTS ANTARKTIKA.

Die Zukunft der Pole ist von entscheidender Bedeutung. Diese Regionen, die die Auswirkungen der Klimaerwärmung voll zu spüren bekommen, werden in den nächsten Jahrzehnten im Mittelpunkt ausgedehnter weltweiter Verhandlungen stehen. Um ihren Beitrag zu leisten und auf einem Gebiet gehört zu werden, auf dem sie bereits über ein solides Fachwissen verfügt, hat die Schweiz das Swiss Polar Institute (SPI) gegründet. Das an der EPFL angesiedelte Institut ist ein Konsortium von fünf Partnern: EPFL, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, ETH Zürich, Universität Bern und Paulsen-Verlag.

Zur Feier der Gründung startet das SPI ein Grossprojekt: die dreimonatige wissenschaftliche Antarctic Circumnavigation Expedition (ACE) rund um den Kontinent Antarktika. Ziel dieses Vorhabens ist die Messung und Quantifizierung der Auswirkungen des Klimawandels und der Verschmutzung im Südpolarmeer. Ende Dezember 2016 begaben sich 55 Forscher aus 18 Ländern an Bord des russischen Forschungsschiffs Akademik Treshnikov, um dort 22 Forschungsprojekte auf so unterschiedlichen Gebieten wie Glaziologie, Klimatologie, Biologie und Ozeanografie durchzuführen.



DAS RUSSISCHE FORSCHUNGSSCHIFF AKADEMIK TRESHNIKOV, DAS DIE ACE MARITIME UNIVERSITY UND DANN DIE DREIMONATIGE WISSENSCHAFTLICHE ANTARCTIC CIRCUMNAVIGATION EXPEDITION (ACE) RUND UM DEN KONTINENT ANTARKTIKA AUFGENOMMEN HAT.



Vier Präsidenten auf der Bühne anlässlich der Weihnachtsfeier der Verwaltung: Maurice Cosandey (fast 100 Jahre alt!), Jean-Claude Badoux, Patrick Aebischer und Martin Vetterli

#005
PERSONALIA

2016 ERNANNT E ODER BEFÖRDERTE PROFESSOREN



SARAH KENDERDINE

Ordentliche Professorin für digitale Museologie am Collège des Humanités (CDH)



STÉPHANIE LACOUR

Ordentliche Professorin für Mikrotechnik und Bioingenieurwesen an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften (STI) auf dem Campus Biotech in Genf¹



MARYNA VIAZOVSKA

Tenure-Track-Assistenzprofessorin für Mathematik an der Fakultät für Grundlagenwissenschaften (SB)



GUILLERMO VILLANUEVA

Tenure-Track-Assistenzprofessor für Maschinenbau an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften (STI)



JOHN KOLINSKI

Tenure-Track-Assistenzprofessor für Maschinenbau an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften (STI)



MARK PAULY

Ordentlicher Professor für Informatik und Kommunikationssysteme an der Fakultät für Computer- und Kommunikationswissenschaften (IC)



MARTIN ROHRMEIER

Ausserordentlicher Professor für digitale Musikwissenschaften am College der Geistes- und Sozialwissenschaften (CDH)²



ROBERT WEST

Tenure-Track-Assistenzprofessor für Informatik und Kommunikationssysteme an der Fakultät für Computer- und Kommunikationswissenschaften (IC)



MELANIE BLOKESCH

Ausserordentliche Professorin für Life Sciences an der Fakultät für Life Sciences (SV)



ANNALISA BUFFA

Ordentliche Professorin für Mathematik an der Fakultät für Grundlagenwissenschaften (SB)



XILE HU

Ordentlicher Professor für anorganische Chemie und Koordinierung an der Fakultät für Grundlagenwissenschaften (SB)



ULRICH LORENZ

Tenure-Track-Assistenzprofessor für physikalische Chemie an der Fakultät für Grundlagenwissenschaften (SB)



GIANCARLO FERRARI TRECATE

Titularprofessor der EPFL an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften (STI)



MARINELLA MAZZANTI

Titularprofessorin der EPFL an der Fakultät für Grundlagenwissenschaften (SB)



FRIEDHELM HUMMEL

Ordentlicher Professor für Life Sciences an der Fakultät für Life Sciences (SV)³



MARTIN JAGGI

Tenure-Track-Assistenzprofessor für Informatik und Kommunikationssysteme an der Fakultät für Computer- und Kommunikationswissenschaften (IC)

SB: GRUNDLAGENWISSENSCHAFTEN

ENAC: BAU, ARCHITEKTUR UND UMWELT

SV: LIFE SCIENCES

CDM: COLLEGE FÜR TECHNOLOGIEMANAGEMENT

STI: INGENIEURWISSENSCHAFTEN

CDH: COLLEGE DER GEISTES- UND SOZIALWISSENSCHAFTEN

IC: COMPUTER- UND KOMMUNIKATIONSWISSENSCHAFTEN



ANDREW OATES

Ordentlicher Professor für Life Sciences an der Fakultät für Life Sciences (SV)



PAVAN RAMDYA

Tenure-Track-Assistenzprofessor für Life Sciences an der Fakultät für Life Sciences (SV)⁴



PAOLO RICCI

Ausserordentlicher Professor für Plasmaphysik an der Fakultät für Grundlagenwissenschaften (SB)



CHRISTIAN THEILER

Tenure-Track-Assistenzprofessor für Plasmaphysik an der Fakultät für Grundlagenwissenschaften (SB)



MAARTJE BASTINGS

Tenure-Track-Assistenzprofessorin für Materialwissenschaften und Werkstofftechnik an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften (STI)



JEAN-PHILIPPE BRANTUT

Tenure-Track-Assistenzprofessor für Atomphysik an der Fakultät für Grundlagenwissenschaften (SB)⁵



VOLKAN CEVHER

Ausserordentlicher Professor für Elektrotechnik an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften (STI)



HOLGER FRAUENRATH

Ausserordentlicher Professor für Materialwissenschaften und Werkstofftechnik an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften (STI)



AUKE IJSPEERT

Ordentlicher Professor für Bioingenieurwesen an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften (STI)



JEAN-PAUL KNEIB

Ordentlicher Professor für Astrophysik an der Fakultät für Grundlagenwissenschaften (SB)



SULIANA MANLEY

Ausserordentliche Professorin für Physik an der Fakultät für Grundlagenwissenschaften (SB)



VÉRONIQUE MICHAUD

Ausserordentliche Professorin für Materialwissenschaften und Werkstofftechnik an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften (STI)



ZSOLT PATAKFALVI

Tenure-Track-Assistenzprofessor für Mathematik an der Fakultät für Grundlagenwissenschaften (SB)



ALEXANDRE PERSAT

Tenure-Track-Assistenzprofessor für Life Sciences an der Fakultät für Life Sciences (SV)



LI TANG

Tenure-Track-Assistenzprofessor für Materialwissenschaften und Werkstofftechnik an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften (STI)

¹ Lehrstuhl der Bertarelli-Stiftung für Neuroprothesentechnologie

² Latour-Lehrstuhl für digitale Musikwissenschaften

³ Defitech-Lehrstuhl für klinische Neurotechnik

⁴ Firmenich Next Generation Chair in Neuroscience

⁵ Lehrstuhl der Sandoz-Familienstiftung für die Physik von Quantengasen

ALUMNI AWARDS 2016



Irina du Bois, CGC '70

Die in Rumänien geborene Irina du Bois erhielt 1970 ein EPFL-Diplom in Chemie und arbeitete danach bei Nestlé im Bereich Nahrungsmittelregulierung. Sie

erklomm die Karriereleiter des Weltkonzerns aus Vevey und wurde schliesslich stellvertretende Direktorin für ordnungspolitische und ökologische Angelegenheiten. Seit ihrem Weggang von Nestlé sitzt sie im Verwaltungsrat von Givaudan. Nach dem Tod ihres Mannes, der Geschichtsprofessor am Genfer IHEID war, im Jahr 2007 gründete und leitete sie die Fondation Pierre du Bois für die Unterstützung der historischen Erforschung der Gegenwart. Um diese Aufgabe zu erfüllen, erhielt sie 2016 am IHEID einen Master in internationaler Geschichte.



Roland Loos, EL '87

Der in Luxemburg geborene Roland Loos studierte an der EPFL Elektrotechnik und erhielt 1987 sein Diplom. Nach einigen Jahren in der Forschung und einer Stelle als Ingenieur beim

Kanton Waadt wechselte er in den Bereich Satellitenkommunikation der PTT. Im Jahr 2000 gründete er sein eigenes Unternehmen NewSat Communication, das Kommunikationslösungen für grosse Erdöl- und Erdgaskonzerne anbietet. Das erfolgreiche Unternehmen fusionierte später mit einem amerikanischen Konzern, der schliesslich 2015 von der Panasonic Avionics Corporation übernommen wurde. Seither investiert Roland Loos einen Teil seiner Zeit in MOOCs-Projekte der EPFL in Afrika, fördert und verwaltet Start-ups auf dem Campus und unterstützt Arbeiten des Labors von Prof. Courtine finanziell.



Silvio Napoli, MX '89

Silvio Napoli wurde 1965 im Rom geboren. 1989 erhielt er an der EPFL ein Diplom in Werkstoffwissenschaften. Nach einigen Jahren in der Industrie bei Dow Chemical in Deutschland

und einem an der Harvard Business School erworbenen MBA wechselte Silvio Napoli 1994 zu Schindler und leitete den Auftritt des Konzerns auf dem indischen Markt. Danach folgte eine mehr als 20-jährige brillante Karriere im Konzern, der ihn 2014 zum CEO ernannte. Seit 2016 ist er Verwaltungsratspräsident der Gruppe.

DOCTORES HONORIS CAUSA 2016

AN DER MAGISTRALE 2016 WURDEN EMMANUELLE CHARPENTIER UND DAPHNE KOLLER MIT DEM TITEL DOCTOR HONORIS CAUSA GEEHRT.



Emmanuelle Charpentier (links) erhielt den Titel in Anerkennung ihrer herausragenden Beiträge für die Mikrobiologie und die Entwicklung der Genom-Editing-Technik CRISPR/CAS9. Ihre Begeisterung für die Untersuchung der grundlegenden Prozesse und ihre geschickte Beschreibung der zugrundeliegenden Molekularprozesse bildeten den Ausgangspunkt für eine der grössten Entdeckungen der Biologie, die unsere Mittel zur Untersuchung von Lebewesen revolutioniert und zu zahlreichen Anwendungen in der Biotechnologie geführt hat.

Daphne Koller (rechts) erhielt den Titel in Anerkennung ihrer ausserordentlichen wissenschaftlichen Erfolge auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz und ihren Anwendungen in der biomedizinischen Wissenschaft, für ihre Vorreiterrolle bei der Revolutionierung der digitalen Ausbildung mit dem Aufkommen der Massive Open Online Courses sowie für ihre Dynamik als Unternehmerin. Ein bemerkenswertes Vorbild weit über die akademische Welt hinaus.

ORGANISATION 2016

DIE NEUE LEITUNG DER EPFL UNTER DEM PRÄSIDENTEN MARTIN VETTERLI HAT IHR AMT AM 1. JANUAR 2017 ANGETRETEN. 2016 WAR NOCH DAS TEAM VON PATRICK AEBISCHER IM AMT.



EPFL-PRÄSIDIUM 2016



PATRICK AEBISCHER
PRÄSIDENT



ANDRÉ SCHNEIDER
VIZEPRÄSIDENT
FÜR RESSOURCEN
UND INFRASTRUKTUREN



PHILIPPE GILLET
VIZEPRÄSIDENT
FÜR AKADEMISCHE
ANGELEGENHEITEN



ADRIENNE CORBOUD FUMAGALLI
VIZEPRÄSIDENTIN
FÜR INNOVATION UND
TECHNOLOGIETRANSFER



KARL ABERER
VIZEPRÄSIDENT
FÜR INFORMATIONSSYSTEME

ÉTIENNE MARCLAY
VIZEPRÄSIDENT FÜR
RESSOURCEN UND
INFRASTRUKTUREN
(A.I. SEIT DEM 01.09.2016)

FAKULTÄTEN

SB

GRUNDLAGEN-
WISSENSCHAFTEN

- Mathematik
- Physik
- Chemie

SV

LIFE
SCIENCES

- Bioingenieurwesen
- Neurowissenschaften
- Infektiologie
- Krebs

STI

INGENIEURWISSENSCHAFTEN

- Elektrotechnik
- Maschinenbau
- Materialwissenschaften und Werkstofftechnik
- Mikrotechnik
- Bioingenieurwesen

IC

INFORMATIK
UND KOMMUNIKATION

- Informatik
- Kommunikationssysteme

ENAC

BAU, ARCHITEKTUR
UND UMWELT

- Architektur
- Bauingenieurwissenschaften
- Umwelt-engineering

COLLEGES

CdH

COLLEGE DER GEISTES- UND SOZIALWISSENSCHAFTEN

- Human- und Sozialwissenschaften
- Area and Cultural Studies
- Digitale Geisteswissenschaften

CdM

TECHNOLOGIEMANAGEMENT

- Technologiemanagement
- Finanzingenieurwissenschaften
- Technologie und öffentliche Politik



NEUE LEITUNG DER EPFL SEIT DEM 1. JANUAR 2017



■
Edouard
Bugnion

■
Andreas
Mortensen

■
Caroline
Kuyper

■
Martin
Vetterli

■
Marc
Gruber

■
Etienne
Marclay

■
Pierre
Vandergheynst

MARTIN VETTERLI

Präsident der EPFL

Martin Vetterli ist Elektrotechnikingenieur der ETH Zürich, besitzt ein Diplom der Universität Stanford (1982) und einen Dokortitel in Wissenschaften der EPFL (1986). Er unterrichtete als Assistenzprofessor und anschliessend als ausserordentlicher Professor an der Columbia University. Danach wurde er zum ordentlichen Professor für Elektrotechnik und Informatikwissenschaften der Universität Berkeley ernannt, bevor er an die EPFL zurückkehrte, wo er das Labor für audiovisuelle Kommunikation (LCAV) leitet. Seine Arbeiten über die in der Signalverarbeitung verwendeten Wavelets werden von seinen Akademikerkolleginnen und -kollegen als sehr bedeutend eingestuft. Martin Vetterli ist bestens mit der EPFL vertraut: Der ehemalige Student der Hochschule unterrichtet dort seit 1995. Von 2004 bis 2011 war er Vizepräsident für internationale Beziehungen und anschliessend Vizepräsident für institutionelle Angelegenheiten, bevor er von 2011 bis 2012 als Dekan der Fakultät für Informatik und Kommunikation arbeitete. Zwischen 2013 und 2016 präsidierte Martin Vetterli den Nationalen Forschungsrat des Schweizerischen Nationalfonds.

PIERRE VANDERGHEYNST

Vizepräsident für Lehre

Pierre Vandergheynst besitzt einen Dokortitel in mathematischer Physik der Katholischen Universität Löwen. Zurzeit leitet er das Labor für Signalverarbeitung 2 (LTS2). Seine Forschung befasst sich mit der Analyse komplexer, nicht strukturierter oder grossdimensionaler Daten. Pierre Vandergheynst wurde ausserdem 2015 zum Vizeprovost für Lehre ernannt und führte in dieser Eigenschaft gewisse Reformen wie die Einführung des Vorbereitungszyklus durch. Während seiner gesamten Laufbahn setzte er sich als Leiter des Doktoratsprogramms EDEE (Elektrotechnik) und gemeinsam mit dem College der Geistes- und Sozialwissenschaften über die Schaffung eines Lehrgangs zu den weltweiten Herausforderungen aktiv für die Lehre ein.

ANDREAS MORTENSEN

Vizepräsident für Forschung

Andreas Mortensen besitzt einen Abschluss als Bauingenieur und einen vom MIT verliehenen Dokortitel in Werkstoffengineering. An jenem Institut unterrichtete er auch während zehn Jahren als Assistenzprofessor, ausserordentlicher Professor und schliesslich ordentlicher Professor. 1997 wechselte er als Professor für Werkstoffe an die EPFL und leitet dort das Labor für mechanische Metallurgie (LMM). Seine Forschung konzentriert sich auf metallische Strukturwerkstoffe sowie deren Herstellung, Mikrostruktur und mechanisches Verhalten. Andreas Mortensen wurde 2015 zum Vizeprovost für Forschung ernannt. Ferner war er Dekan der Doktoratschule und Leiter des Instituts für Werkstoffe an der EPFL.

MARC GRUBER

Vizepräsident für Innovation

Marc Gruber besitzt einen von der Universität St. Gallen verliehenen Dokortitel in Management. Er war Vizepräsident des Instituts für Innovation, Technologiemanagement und Unternehmertum an der Munich School of Management der Ludwig-Maximilians-Universität München. Ferner war er Generaldirektor des Zentrums für Unternehmertum derselben Universität. 2005 wechselte er an die EPFL, wo er den Lehrstuhl für Unternehmertum und Technologietrans-

fer leitet. Marc Gruber wurde 2010 zum ordentlichen Professor für Technologiemanagement am College für Technologiemanagement der EPFL ernannt. Seit 2013 ist er stellvertretender Chefredakteur der weltweit führenden Fachzeitschrift für empirische Managementforschung *Academy of Management Journal*.

ETIENNE MARCLAY

Vizepräsident für Humanressourcen und Betrieb

Étienne Marclay ist Inhaber eines Physikerdiploms und eines von der EPFL verliehenen Doktorats in Physik. Nach einem Postdoktorat und verschiedenen Funktionen in Beratungs- und Dienstleistungsunternehmen wechselte er 2008 an die EPFL. Zuerst war er stellvertretender Dekan der Fakultät STI, dann Delegierter für Planung und Finanzen sowie stellvertretender Generalsekretär für Planung und Logistik, bevor er Vizepräsident ad interim der aktuellen Vizepräsidentin für Ressourcen und Infrastrukturen wurde. Seine fundierten Kenntnisse des Betriebs und der Dossiers der EPFL werden bei der Umsetzung der zahlreichen Projekte seines neuen Vizepräsidiums von grossem Vorteil sein.

CAROLINE KUYPER

Vizepräsidentin für Finanzen

Caroline Kuyper besitzt einen von der Universität Lausanne verliehenen Master in Unternehmensführung (HEC). 1988 begann sie bei Philip Morris International, wo sie verschiedene Führungspositionen innehatte und zur Entwicklung des Osteuropageschäfts beitrug. Ab 2003 arbeitete sie bei Nestlé im strategischen Controlling der Sparten Ernährung/Gesundheit sowie Wasser. Ab 2008 leitete sie den Bereich Finanzen und Verwaltung des Sektors Forschung, Entwicklung, Innovation und Technologie bei Nestlé. 2012 wechselte Caroline Kuyper als CFO zum Internationalen Olympischen Komitee, und ab 2015 war sie stellvertretende Direktorin des Bundesamts für Statistik. Am 1. Februar 2017 nimmt sie ihre Arbeit an der EPFL auf.

ÉDOUARD BUGNION

Vizepräsident ad interim für Informationssysteme

Édouard Bugnion besitzt einen von der Universität Stanford verliehenen Dokortitel in Informatik. 2012 wechselte er als Leiter des Labors für Systeme von Rechenzentren an die EPFL. Er ist ferner einer der wissenschaftlichen Leiter des vom ETH-Rat ins Leben gerufenen Programms «Data Science». Vorher verbrachte Édouard Bugnion 18 Jahre in den USA an der Universität Stanford und war Mitbegründer der zwei von Cisco übernommenen Start-ups VMware und Nuova Systems. Von 2005 bis 2011 trug er im Konzern Nuova/Cisco zum Aufbau des Hauptteams für Ingenieurwesen bei und wurde zum VP/CTO der Groupe Technologique Serveurs, Accès et Virtualisation ernannt, die die Plattform Cisco Unified Computing (UCS) für virtualisierte Datenzentren auf den Markt brachte.



SPENDER #2016

DANK AN DIE SPENDER

Die folgenden Personen, Unternehmen und Stiftungen haben 2016 neue Partnerschaften geschlossen, sich zum Kreis der Mäzene der Hochschule gesellt und so zur Qualität der Forschung, des Studiums und des Lebens auf dem Campus beigetragen. Die EPFL dankt diesen Spendern herzlich und begrüsst ihr ausserordentliches Engagement für Wissenschaft, Lehre und Entwicklung.

ABB SCHWEIZ AG

Spende eines Zusammenarbeitsroboters YuMi

FONDATION BNP PARIBAS SUISSE

Wissenschaftliche Expedition für die Umrundung von Antarktika, Swiss Polar Institute

CARAN D'ACHE SA

Projekt 24 (dreidimensionales Fresko in der Unterführung des Quartier Nord)

PATRICK AND LINA DRAHI FOUNDATION

M00Cs für Gehirnsimulation

FERRING INTERNATIONAL CENTER SA

Forschungsstipendien im Rahmen der wissenschaftlichen Expedition für die Umrundung von Antarktika (ACE), Hilfe bei der Errichtung der Stiftung für die Unterstützung der ACE-Expedition und Spendenzusage für den Ingvar-Kamprad-Lehrstuhl für extreme Lebensräume

GROUPE E

Swiss Living Challenge for Solar Decathlon 2017

CATHERINE LABOUCHÈRE, VERTRETERIN EINER GRUPPE VON MÄZENEN

Spende der Skulptur *Bing Bang* des Künstlers Étienne Krähenbühl

LANDOLT & CIE

Swiss Living Challenge for Solar Decathlon 2017

FONDATION LOMBARD ODIER

Bau der Agora Fondation Lombard Odier und Eventprogramm auf dem Place Cosandey

VEREIN SONG TAABA (ROLAND UND FABIÈNE LOOS-GOGNIAT)

Unterstützung der von Prof. Grégoire Courtine betriebenen Forschung für Rückenmarkswiederherstellung

HONORARPROF. JEAN-FRANÇOIS LOUDE

Loude-Lehrstuhl für die Geschichte von Wissenschaft und Technik

IMAN MAKKI DE SAUSSURE UND JACQUES DE SAUSSURE

Stipendium Hassane Makki

SICPA SA

Projekt 24 (dreidimensionales Fresko in der Unterführung des Quartier Nord)

STIFTUNG SWISSUP

EPFL Extension School

UNTERSTÜTZUNG UND VERTRAUEN ERHALTEN WIR WEITERHIN VON:

LEHRSTÜHLE

BERTARELLI-STIFTUNG
CARIGEST SA, BERATUNG FÜR GROSSZÜGIGE
MÄZENE
CONSTELLIUM
STIFTUNG DEFITECH
EOS HOLDING SA
FERRING INTERNATIONAL CENTER SA
FIRMENICH SA
GAZNAT SA
FONDATION INTERNATIONALE POUR LA RECHERCHE
EN PARAPLÉGIE (IRP)
FONDATION ISREC
DR. JULIA JACOBI
KRISTIAN GERHARD JEBSEN FOUNDATION
BANK LANDOLT & CIE

CLAUDE LATOUR
MEDTRONIC EUROPE SARL
MERCK GROUP
GENOSSENSCHAFT SCHWEIZERISCHE
MOBILIAR
NESTLÉ SA
PATEK PHILIPPE SA
PETROSVIBRI SA
DIE SCHWEIZERISCHE POST
PX GROUP SA
RICHEMONT INTERNATIONAL SA
SANDOZ-FAMILIENSTIFTUNG
SWISS FINANCE INSTITUTE
SWISSQUOTE AG
THE SWISSUP FOUNDATION

PROJEKTE UND INFRASTRUKTUREN

ArtLab
ROLEX SA
FONDATION GANDUR
POUR L'ART (AUSSTELLUNG
«NOIR, C'EST NOIR? LES
OUTRENOIRS DE PIERRE
SOULAGES»)
LOGITECH

Hörsaal Adrien Palaz
JEAN LABEL SR.

Forschungsprogramm auf
dem Gebiet Datensicherung
und Datenschutz

AXA

Bertarelli-Programm für
Neurowissenschaften und
translationelle Neurotechnik
BERTARELLI-STIFTUNG

Campus Biotech
BERTARELLI-STIFTUNG
FONDATION HANS WILSDORF
FONDATION WYSS

Development Office
FONDATION LOMBARD ODIER

EPFL-ICRC Humanitarian Tech Hub
FONDATION PHILANTHROPIA

EPFL Middle East
REGIERUNG
VON RAS AL KHAIMAH

Forschungszusammenarbeit
mit Stanford
FIRMENICH SA

Programm «Metabolismus,
Ernährung und Gesundheit»
KRISTIAN GERHARD JEBSEN
FOUNDATION

Zentrum für Limnologie
FERRING INTERNATIONAL
CENTER SA

Digitalisierung und Aufwertung der
Archive des Montreux Jazz Festival
AUDEMARS PIGUET
HGST, A WESTERN DIGITAL
BRAND
AMPLIDATA

ERNST GÖHNER STIFTUNG
VASILIEV SHAKNOVSKY
LOGITECH
FONDATION CLAUDE NOBS
MONTREUX SOUNDS SA
LOTTERIE ROMANDE
FRANCE UND THIERRY
LOMBARD

M00Cs-Programm für Afrika
EDMOND-DE-ROTHSCHILD-
STIFTUNGEN
ANDRÉ HOFFMANN

Fächerübergreifende Projekte
im Bereich Biomimetismus
THIERRY PLOJOUX

Swiss Living Challenge
for Solar Decathlon 2017
BUNDESAMT FÜR ENERGIE
STAAT FREIBURG
SMART LIVING LAB
GROUPE E
LANDOLT & CIE
JPF-DUCRET
REGENT LIGHTING
DIE MOBILIAR

WIR MÖCHTEN DEN SPENDERN DANKEN, DIE FOLGENDE PROGRAMME UNTERSTÜTZEN:

Euler-Kurs für Kinder mit hohem Potenzial:
anonyme Spenderin, Prof. Kathryn Hess Bellwald, Philippe und
Lise Gilgien, Charles Maillefer, Fondation Henri Moser, NCCR-
SwissMAP, Stiftung PPG, Prof. Jacques Rappaz, Jacques de
Saussure, Andreas Schlaepfer, Dan Stoicescu sowie UBS-
Stiftung für Soziales und Ausbildung

Festival Scientastic:
Fondation Leenaards, Eidgenössisches Institut für Metrologie
METAS

Wissenschaftsförderung:
Unternehmensmitglieder der KGF-Kontaktgruppe für
Forschungsfragen (BASF, F. Hoffmann-La Roche, Novartis
und Syngenta), Stiftung Leister, L'Oréal Schweiz, Stiftung
SimplyScience und Stiftung der CVCI

Excellence-Stipendien:
Stiftung Rodolphe und Renée Haenny, Novartis, Rescif-CARE,
UPC-Cablecom, Werner

Master- und Doktoratsstipendien:
Fonds Pierre-François Vittone, Stella Zorzet (Stiftung WISH),
Gilbert-Hausmann-Preis

Innogrant-Stipendien: Innovaud (Stiftung für technologische
Innovation), CA Technologies

Von Stiftungen gewährte Forschungsstipendien:
Alzheimer's Association, Brain & Behavior Research
Foundation, Stiftung Chercher et Trouver, Fondation De
Préfargier, European Molecular Biology Organization, Bund
Schweizer Architekten, Ferring International Center SA,
Stiftung Raoul Follereau, The Michael J. Fox Foundation for
Parkinson's Research, The Anna Fuller Fund, Bill and Melinda
Gates Foundation, Gebauer Stiftung, Gebert Rüf Stiftung,
Hasler Stiftung, Human Frontier Science Program, Stiftung
Insuleman, Stiftung IRP, Stiftung ISREC, The Kavli Foundation,
Stiftung Leenaards, Krebsliga Schweiz, Ärzte ohne Grenzen,
Stiftung Pierre Mercier pour la Science, Gordon and Betty
Moore Foundation MQ: Transforming Mental Health, National
Research Foundation of Korea, Novartis, Weltorganisation
für den Schutz geistigen Eigentums, Stiftung Panacée,
Promex Stiftung für die Forschung, Fondazione Teofilo Rosi
di Montelera, The Rothschild Caesarea Foundation, Stiftung
S.A.N.T.E., Simons Foundation, Fondation Strauss, Foundation
for Sustainable Development, Swiss Heart Foundation,
Swiss Network for International Studies, Stiftung Symphysis,
Velux Stiftung, Wings for Life-Spinal Cord Research
Foundation, Wyss Center for Bio- and Neuroengineering
sowie Zegna Group

DIE EPFL IN ZAHLEN 2016

DER FINANZBERICHT UND DER
LAGEBERICHT 2016 SIND ONLINE UNTER
INFORMATION.EPFL.CH VERFÜGBAR.

ÜBERSICHT

FORSCHUNG

353
LABORS

4100

WISSENSCHAFTLICHE PUBLIKATIONEN
GEMÄSS DER REFERENZDATENBANK
ISI WEB OF SCIENCE*

137

ERC-STIPENDIEN (2007-2016)
DAVON 4 SNF-STIPENDIEN 2014

LEHRE

13

BACHELOR-PROGRAMME

24

MASTER-PROGRAMME

TECHNOLOGIETRANSFER

24

FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGS-
ABTEILUNGEN IM INNOVATIONSPARK

397

MIO. CHF KAPITALBESCHAFFUNG
2016

13,3

START-UPS IM DURCHSCHNITT
PRO JAHR SEIT 1997
(20 GRÜNDUNGEN IM JAHR 2016)

* Daten per Ende Februar 2017. Änderungen bis zu den endgültigen Werten im Mai/Juni 2017 möglich



CAMPUS-ZUSAMMENSETZUNG (ANZAHL PERSONEN)

5418
BSc

2801
MSc

2124
PhD

193
WEITERBILDUNG

STUDIERENDE

1195
ADMINISTRATIVE
MITARBEITER

713
TECHNISCHE
MITARBEITER

3625
MITTELBAU
(MIT ASSISTENTEN)

346
PROFESSOREN

PERSONAL

TOTAL

14'623

GESAMTZAHL PERSONEN AUF
DEM CAMPUS

1792 ASSISTENZDOKTORANDEN
NUR EINMAL GEZÄHLT

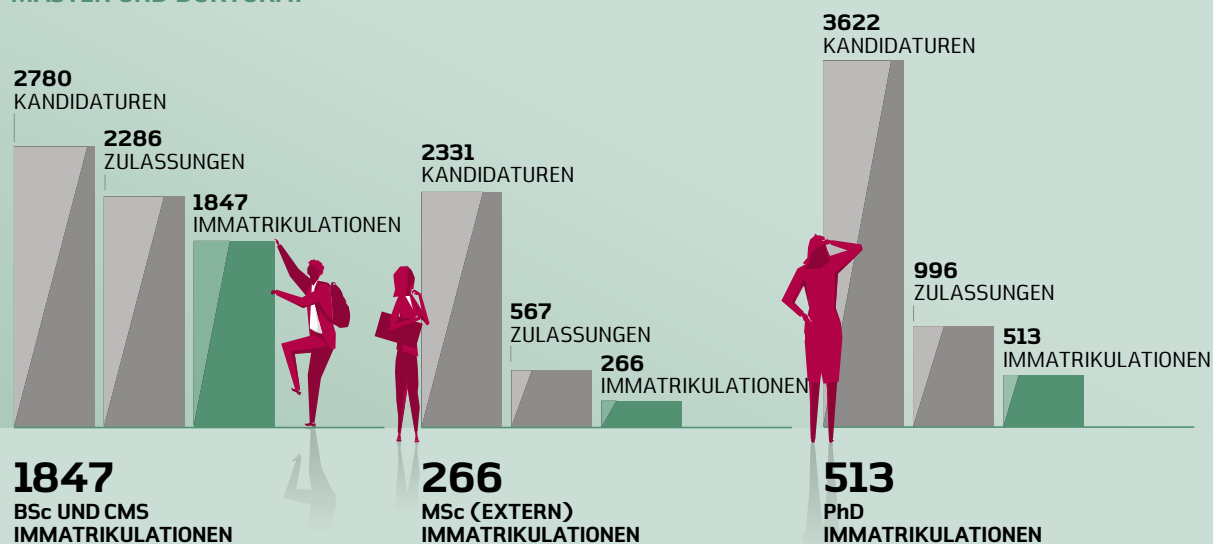
+ **157** STUDIERENDE MATHEMATISCHE
VORBEREITUNGSKURSE
+ **2085** MITARBEITER INNOVATIONSPARK

STUDIERENDE: ZAHLEN

#006 DIE EPFL IN ZAHLEN



ÜBERSICHT KANDIDATEN BACHELOR, MASTER UND DOKTORAT



ENTWICKLUNG BUDGETAUSGABEN (kCHF) UND ANZAHL STUDIERENDE

1982

2367 STUDIERENDE 163'142 kCHF BUDGET*

1997

4302 STUDIERENDE 354'395 kCHF BUDGET*

2016

10'536 STUDIERENDE 640'831 kCHF BUDGET*



* Direktfinanzierung des Bundes ohne interne Einnahmen



STUDIERENDE NACH STUDIENFACH UND ABSCHLUSS

	BACHELOR	MASTER	DOKTORAT	WEITER- BILDUNG	TOTAL
Grundlagenwissenschaften (SB)	1060	493	537		2090
Mathematik	355	162	75		592
Physik	460	158	220		838
Chemie und Chemieingenieurwesen	245	173	242		660
Life Sciences (SV)	543	256	255		1054
Ingenieurwissenschaften (STI)	1610	760	706		3076
Materialwissenschaften und Werkstofftechnik	141	118	146		405
Maschinenbau	692	271	109		1072
Mikrotechnik	620	204	195		1019
Elektrotechnik	157	167	256		580
Computer- und Kommunikations- wissenschaften (IC)	802	454	241		1497
Kommunikationssysteme	311	133	89		533
Informatik	491	321	152		964
Bau, Architektur und Umwelt (ENAC)	1403	647	306	17	2373
Umweltwissenschaften und Umweltengineering	225	111	107		443
Bauingenieurwissenschaften	328	241	102		671
Architektur	850	295	97	17	1259
Energiemanagement und nachhaltiges Bauen (MES)		45			45
College für Technologiemanagement (CdM)		146	79	176	401
Technologiemanagement		77	52	176	305
Finanzingenieurwissenschaften		69	27		96
Total	5418	2801	2124	193	10'536

Studierende Bachelor + Master

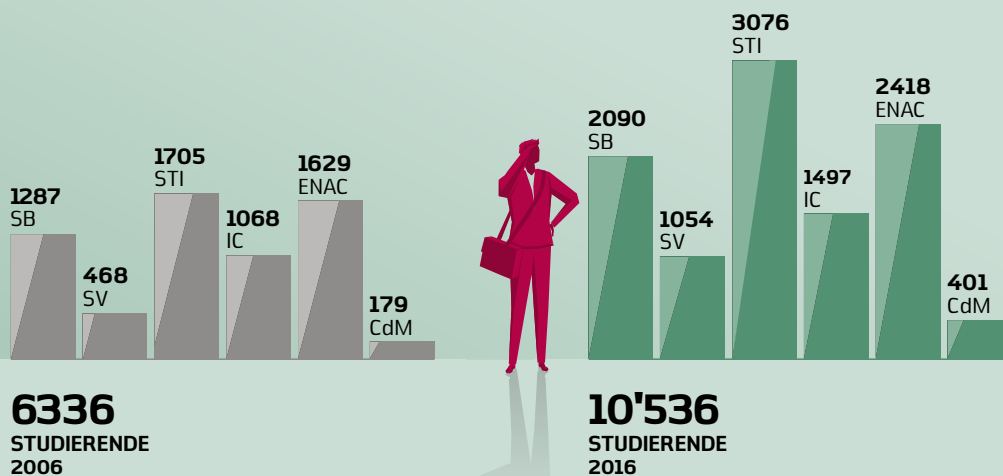
8219

STUDIERENDE: ZAHLEN

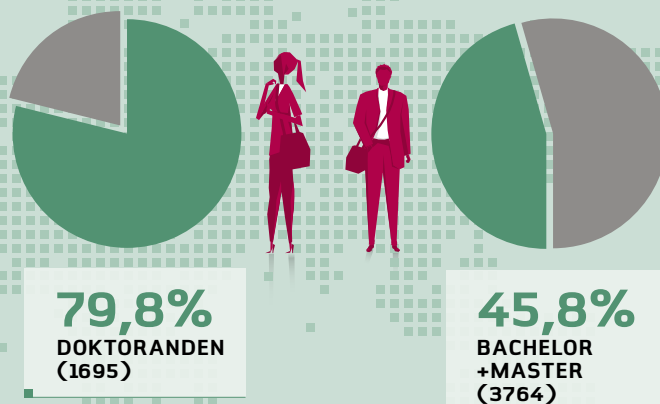


10 JAHRE WACHSTUM NACH FAKULTÄT*

* **SB**: Grundlagenwissenschaften
SV: Life Sciences
STI: Ingenieurwissenschaften
IC: Computer- und Kommunikationswissenschaften
ENAC: Bau, Architektur und Umwelt
CdM: Technologiemanagement



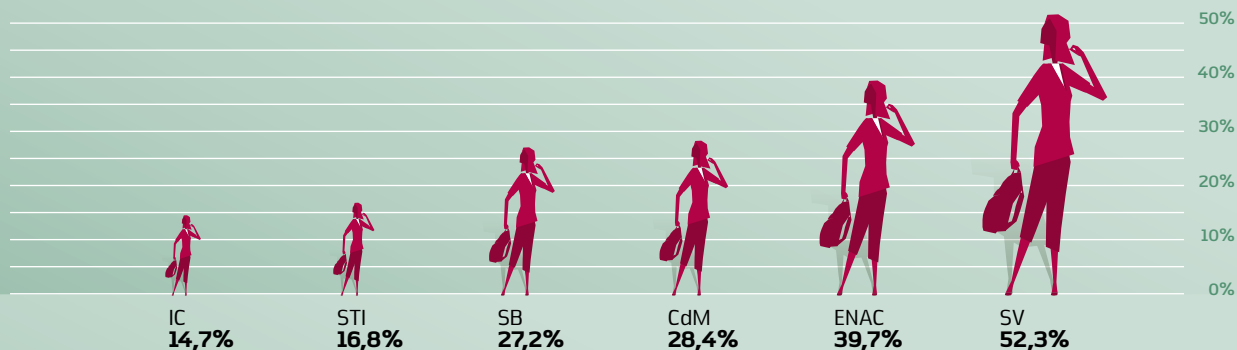
AUSLÄNDISCHE STUDIERENDE (OHNE NIEDERLASSUNG)



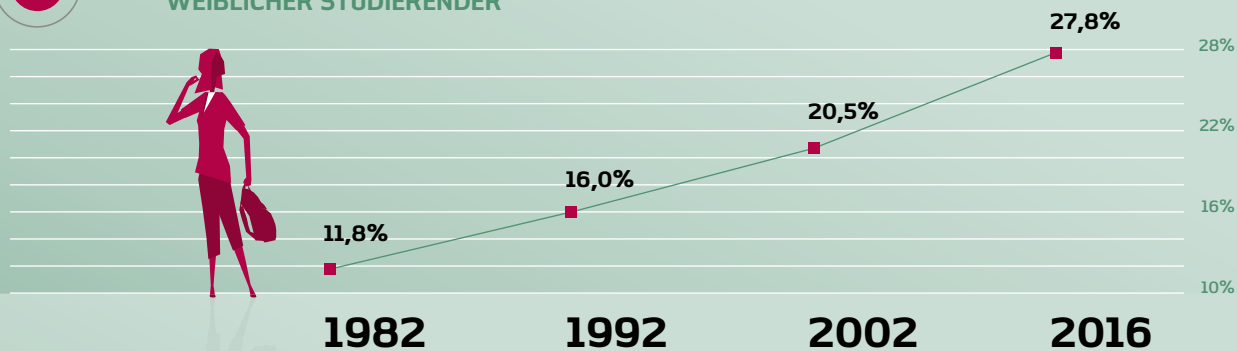
BACHELOR: 2259 – 41,7%
MASTER: 1505 – 53,7%

WEIBLICHE STUDIERENDE

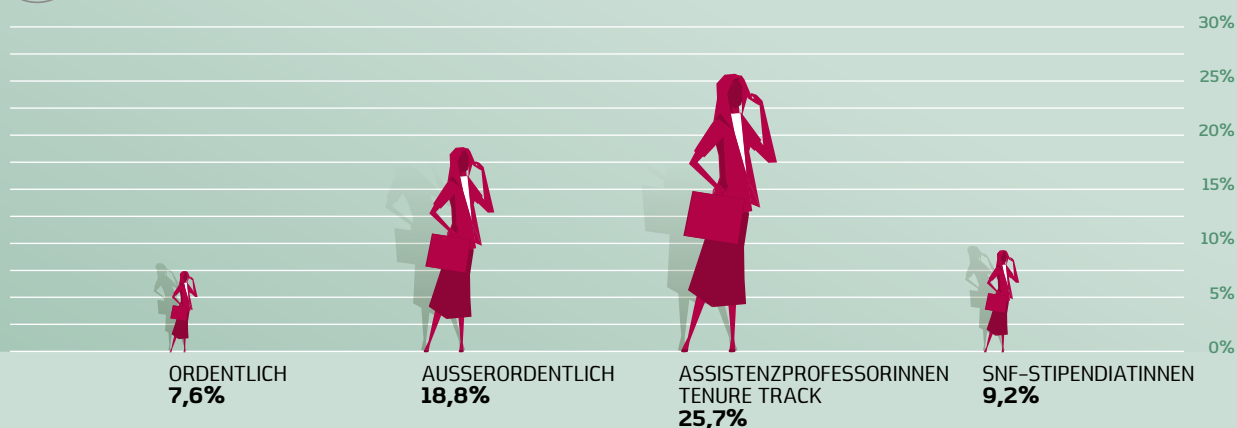
ANTEIL WEIBLICHER STUDIERENDER NACH FAKULTÄT



ENTWICKLUNG DES ANTEILS WEIBLICHER STUDIERENDER



PROFESSORINNEN¹ (%)



¹ Vollzeitäquivalente

PERSONAL*

* Zahlen einschliesslich Professoren mit Tätigkeit in zwei Institutionen gemäss tatsächlichem statt vertraglichem Pensum (immer 0% oder 100%) gezählt, was zu leichten Differenzen gegenüber dem Lagebericht führt.



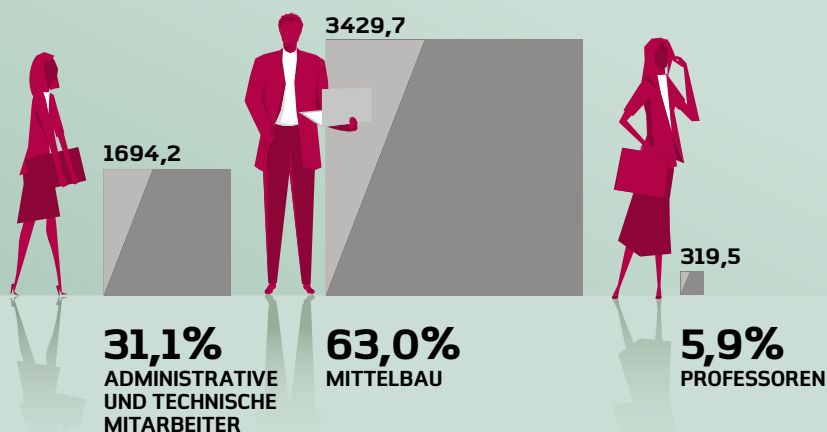
PERSONALBESTAND NACH FAKULTÄT UND ABTEILUNG (VOLLZEITÄQUIVALENTE)

	TOTAL
Fächerübergreifende Einheiten (ENT)	168,2
Grundlagenwissenschaften (SB)	1267,0
Mathematik	185,5
Physik	561,5
Chemie und Chemieingenieurwesen	520,0
Life Sciences (SV)	744,4
Ingenieurwissenschaften (STI)	1343,1
Materialwissenschaften und Werkstofftechnik	272,0
Maschinenbau	264,2
Mikrotechnik	474,7
Elektrotechnik	332,2
Computer- und Kommunikationswissenschaften (IC)	421,7
Kommunikationssysteme	172,9
Informatik	248,8
Bau, Architektur und Umwelt (ENAC)	629,2
Umweltwissenschaften und Umweltengineering	218,0
Bauingenieurwissenschaften	194,8
Architektur	216,4
College für Technologiemanagement (CdM)	117,4
Technologiemanagement	71,8
Finanzingenieurwissenschaften	45,6
College der Geistes- und Sozialwissenschaften (CdH)	28,1
Zentrale Dienste	724,4
Total	5443,4



PERSONAL NACH KATEGORIEN (VOLLZEITÄQUIVALENTE)

	TOTAL	DAVON DURCH DEN BUNDES- HAUSHALT FINANZIERT	DAVON DURCH DRITTMITTEL (ÖFFENTLICH UND PRIVAT) FINANZIERT
Professoren	319,5	303,3	16,2
Ordentliche Professoren	169,4	165,2	4,2
Ausserordentliche Professoren	81,4	81,4	0,0
Assistenzprofessoren Tenure Track	62,2	56,5	5,7
Assistenzprofessoren SNF	6,5	0,2	6,3
Mittelbau	3429,7	1563,7	1866,1
Interne Titularprofessoren	47,8	44,7	3,0
Senior Scientists	78,5	72,0	6,5
Assistenten	2002,3	777,3	1225,0
Wissenschaftliche Mitarbeiter	1301,2	669,5	631,6
Administrative und technische Mitarbeiter	1694,2	1472,4	221,8
Administrative Mitarbeiter	1024,3	905,8	118,5
Technische Mitarbeiter	669,9	566,6	103,3
Total	5443,4	3339,3	2104,1
		61,3 %	38,7 %

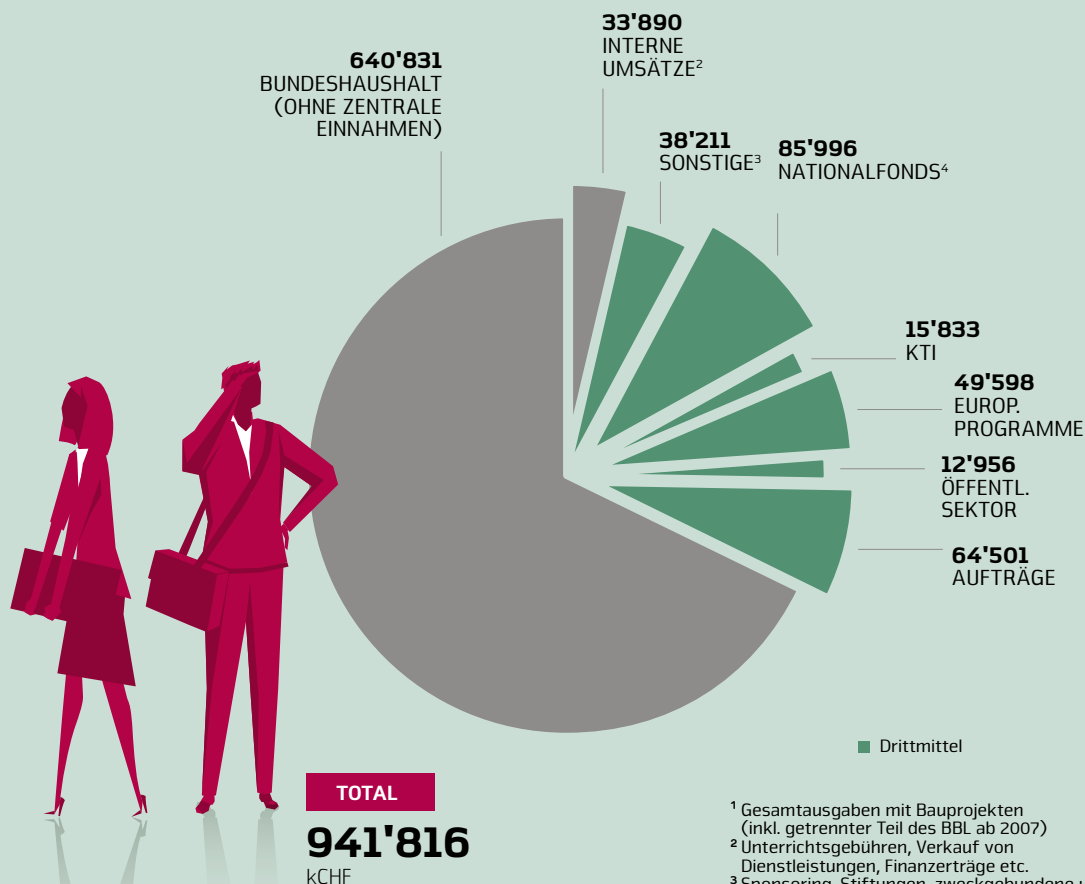


FINANZEN*

*Die Zahlen stammen aus der Fonds-Buchhaltung der EPFL und können wegen nicht fondswirksamer Abschlussbuchungen von der Finanzbuchhaltung abweichen.



AUSGABEN NACH FINANZIERUNGSQUELLE¹



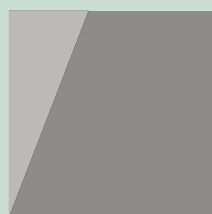
¹ Gesamtausgaben mit Bauprojekten (inkl. getrennter Teil des BBL ab 2007)
² Unterrichtsgebühren, Verkauf von Dienstleistungen, Finanzerträge etc.
³ Sponsoring, Stiftungen, zweckgebundene und reservierte Mittel, Kongresse, Weiterbildung etc.
⁴ Inkl. NFS und Projekte NanoTera/SystemsX



AUSGABEN NACH SEKTOREN (kCHF)



941'816
TOTAL kCHF



626'928
PERSONAL



219'512
BETRIEBSKOSTEN



63'375
INVESTITIONEN



32'000
GEBAUDE



AUSGABEN 2016 (kCHF)

	PERSONAL	BETRIEBS- KOSTEN	INVESTITIONEN	TOTAL	DRITTMITTEL
Grundlagenwissenschaften (SB)	139'723	25'099	15'441	180'263	57'179
Mathematik	24'073	2497	54	26'624	5304
Physik	65'575	12'512	5791	83'877	28'225
Chemie und Chemieingenieurwesen	50'075	10'090	9596	69'762	23'650
Life Sciences (SV)	80'836	22'992	9'510	113'338	44'790
Ingenieurwissenschaften (STI)	137'789	26'271	10'406	174'466	74'855
Materialwissenschaften und Werkstofftechnik	27'630	5995	2670	36'295	14'402
Maschinenbau	27'889	5161	1525	34'575	14'729
Mikrotechnik	49'740	8715	4537	62'991	26'469
Elektrotechnik	32'531	6400	1673	40'604	19'256
Computer- und Kommunikationswissenschaften (IC)	46'717	6115	515	53'347	14'151
Kommunikationssysteme	18'815	2295	128	21'238	4741
Informatik	27'902	3820	387	32'109	9410
Bau, Architektur und Umwelt (ENAC)	72'666	10'731	2015	85'412	20'961
Umweltwissenschaften und Umweltengineering	24'712	3632	908	29'252	8111
Bauingenieurwissenschaften	21'444	3857	806	26'107	8148
Architektur	26'510	3242	302	30'054	4702
College für Technologiemanagement (CDM)	14'038	2610		16'648	5168
Technologiemanagement	8605	2028		10'633	3906
Finanzingenieurwissenschaften	5433	582		6015	1262
College der Geistes- und Sozialwissenschaften (CdH)	3234	912		4145	765
Zentrale Dienste (einschliesslich EPFL Middle East)	112'112	117'039	25'394	254'545	33'259
Fächerübergreifende Einheiten (ENT)	19'815	7743	94	27'651	11'968
Bauprojekte	0	0	32'000	32'000	4000
Total	626'928	219'512	95'375	941'816	267'095

ERWEITERTER CAMPUS

GENF

BIOTECH-CAMPUS:
BIO- UND NEUROENGINEERING
(WYSS CENTER),
HUMAN BRAIN PROJECT,
ZENTRUM FÜR
NEUROPROTHESEN

- 320 Personen
- 9 Lehrstühle
- 26 000 m²

Auf dem Biotech-Campus arbeiten 850 Personen, hauptsächlich von der EPFL, dem Genfer Universitätsspital und der Universität Genf. Ausserdem beherbergt er vier technologische Plattformen für menschliche Neurowissenschaften, präklinische Neurowissenschaften, neuronale Mikrosysteme und Systemintegration. Bis heute haben die Stiftung Campus Biotech und das Wyss Center mehr als 30 Millionen Franken in diese Plattformen investiert, und die Forschungsarbeit sowie der Betrieb der Plattformen wird von der Stiftung Campus Biotech unterstützt.

NEUENBURG

**MICROCITY: MIKROTECHNIK
UND NANOTECHNOLOGIEN**

- 230 Personen
- 11 Lehrstühle
- 8035 m²

Microcity beherbergt die Teams der EPFL sowie des Existenzgründerzentrums Neode in einem Gebäude mit 804 handelsüblichen und 84 experimentellen Solarpanels auf dem Dach. 2016 gründete die EPFL in Neuenburg das EPFL Micro-Manufacturing Science and Engineering Center (M2C). Dieses verbindet verschiedene akademische und industrielle Partner mit den Forschungsprojekten der EPFL und schafft die Grundlagen des für 2020 geplanten «Swiss Advanced Manufacturing Research Center» (SAMARC).

FREIBURG

**SMART LIVING LAB:
TECHNOLOGIE FÜR
NACHHALTIGES BAUEN UND
NACHHALTIGE ARCHITEKTUR**

- 19 Personen
- 2 Lehrstühle +
1 Forschungsgruppe
- 520 m² + Prototypenhalle 850 m²

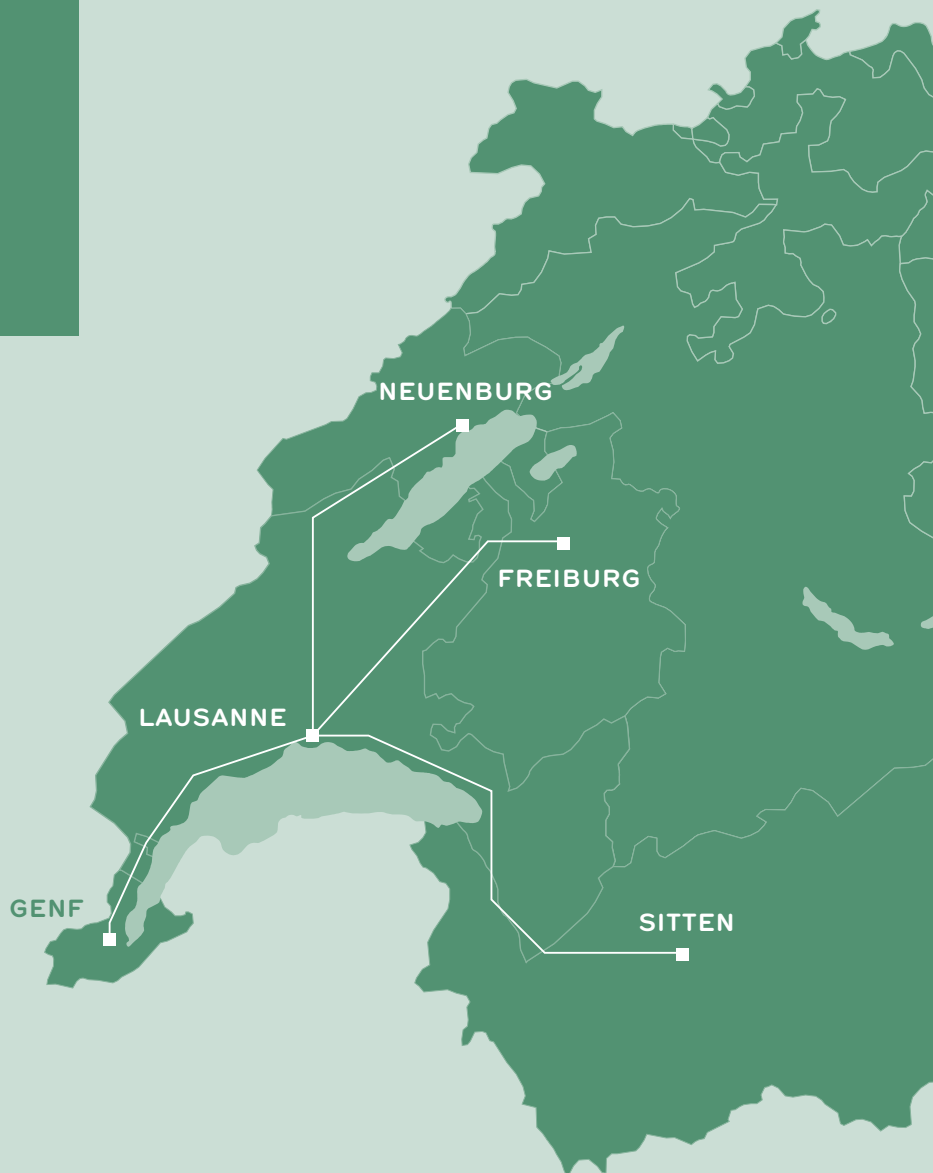
60 Personen: Zusammen mit den Forschern der EPFL bilden die HTA-FR und die Universität Freiburg das Smart Living Lab. Bis 2020/2025 werden rund 100 Forscher im Smart Living Lab tätig sein und über einen Arbeitsplatz im neuen Smart Living Building verfügen. Dieses Gebäude, das ein den Energiezielen 2050 entsprechendes lebendiges Labor darstellt, wird den Forschern einen einzigartigen Experimentierraum bieten.

SITTEN

**ENERGYPOLIS-CAMPUS:
INDUSTRIELLE ENERGIE,
GRÜNE CHEMIE,
UMWELTENGINEERING,
BIOTECHNOLOGIE
BIOINGENIEURWESEN**

- 176 Personen
- 10 Lehrstühle +
3 Forschungsgruppen
- 7600 m²

Der hauptsächlich der wissenschaftlichen Forschung und Innovation im Bereich Energie, Gesundheit und Umwelt gewidmete EPFL-Forschungsschwerpunkt Valais-Wallis umfasst vier Fakultäten und ein College für die Weiterentwicklung des Standorts. Gemäss der Ende 2016 mit der Walliser Regierung abgeschlossenen Grundsatzvereinbarung soll die Präsenz der EPFL im Wallis in den kommenden Jahren deutlich bis auf 350 Personen ausgebaut werden.



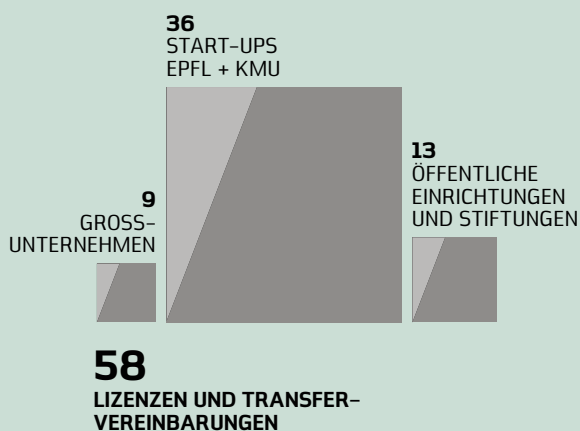
TECHNOLOGIE- TRANSFER



TECHNOLOGIETRANSFER NACH FAKULTÄT

	OFFENLEGUNG ERFINDUNGEN U. SOFTWARE	ANGEMELDETE PATENTE ¹	GEWÄHRTE LIZENZEN	GEGRÜNDETE START-UPS
Grundlagenwissenschaften (SB)	37	18	8	2
Life Sciences (SV)	21	14	8	3
Ingenieurwissenschaften (STI)	82	55	31	11
Computer- und Kommunikationswissenschaften (IC)	21	7	8	3
Bau, Architektur und Umwelt (ENAC)	4	4	1	0
College für Technologiemanagement (CdM)	0	0	0	0
Zentrale Dienste (einschliesslich ENT und CdH)	4	2	2	1
Total	169	100	58	20

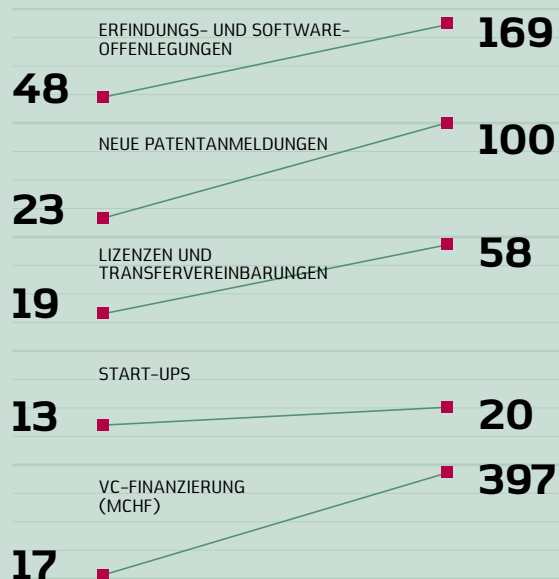
¹ Prioritäre Anmeldungen (Erstanmeldungen für neue Erfindungen)



**43,2
MIO. CHF**
VOM TTO 2016 BEHANDELTE
INDUSTRIEVERTRÄGE



ZUNAHME DES TECHNOLOGIE- TRANSFERS 1999 BIS 2016



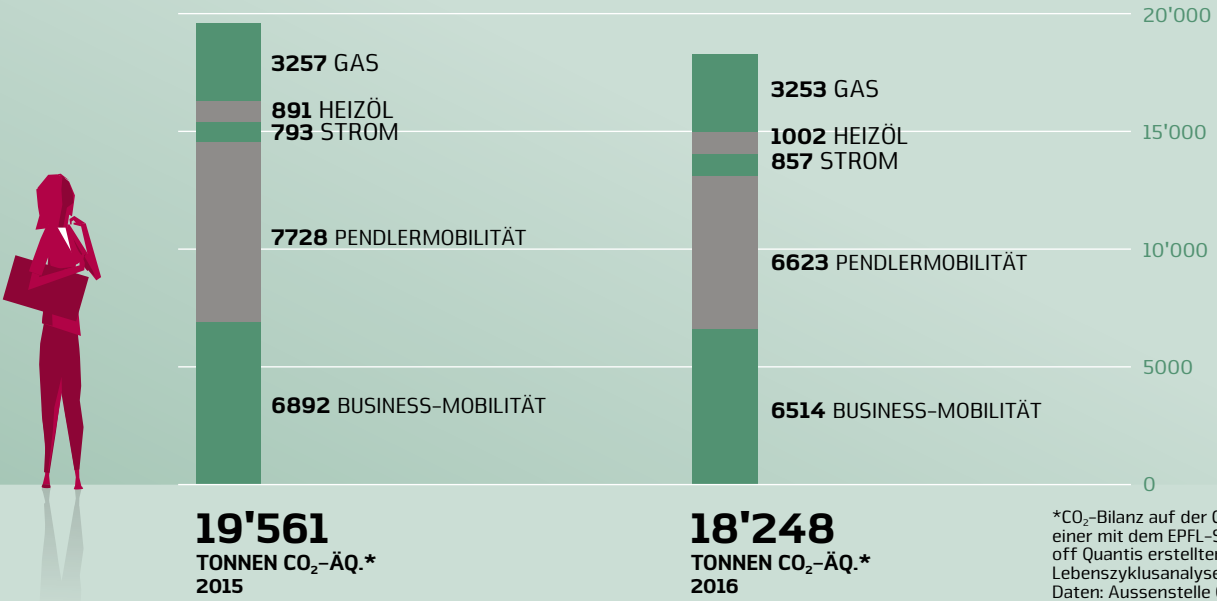
UMWELT

74
75
76
77
78
79
80

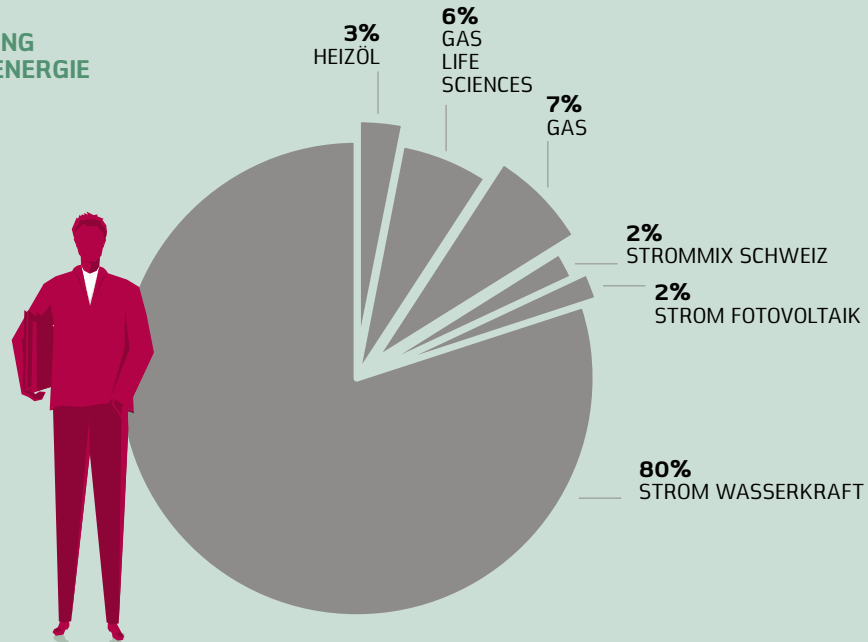
#006 DIE EPFL IN ZAHLEN



TOTAL CO₂-EMISSIONEN* (CAMPUS)



AUFTEILUNG DER ENDENERGIE





ENERGIEBILANZ

	2015	2016
Strom	79'965	81'497
Heizöl	2616	2941
Gas	13'519	13'501
Total (MWh)	96'100	97'939



BERUFLICHE MOBILITÄT

	2015	2016
Flugzeug	10'489	9736
Bahn	1435	1337
Auto	152	105
Total (km/VZÄ¹)	12'076	11'178

¹ Vollzeitäquivalent



PENDLERMOBILITÄT: VERKEHRSTRÄGER

	2015	2016
Öffentlicher Verkehr	53,2 %	52,3 %
Auto	18,6 %	17,0 %
Motorrad/Roller	2,2 %	2,6 %
Fahrrad	17,4 %	18,5 %
Zu Fuss	8,1 %	9,3 %
Sonstige	0,4 %	0,2 %
Total	100,0 %	100,0 %



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

WWW.EPFL.CH

PROJEKT: MEDIACOM EPFL

DESIGN & ILLUSTRATIONEN: ALTERNATIVE COMMUNICATION SA, GENÈVE-SCHWEIZ

DRUCK: COURVOISIER-ATTINGER, ARTS GRAPHIQUES SA, SCHWEIZ

ÜBERSETZUNG: LAPSUS LINGUAE SÀRL, GENÈVE

—

FOTOS – © EPFL/ALAIN HERZOG, EXCEPTING: BOB DE GRAFFENRIED – LHE.EPFL.CH (4); JAMANI CAILLET (9; 45); INFINI LAB (17); STEVEN DUENSING/NATIONAL CENTER FOR SUPERCOMPUTING APPLICATIONS, UNIVERSITY OF ILLINOIS, URBANA-CHAMPAIGN (18); ISTOCK (22; 39); S. BAEKKESKOV/EPFL (32); SHIN ALEXANDRE KOSEKI, CHÔROS – ALICE (34); AC IMMUNE (40); ADVENTURE SKI TOURING (44); MURIELLE GERBER (53); V. SENTIHLES PARAFILMS/EPFL, FLORIAN BRUCKER, AARI (55); CHRISTIAN BRUN (60).



MIX

Papier aus verantwortungsvollen Quellen

FSC® C009271

